



**RESPUESTA DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv DOMINIC
BAJO INVERNADERO A DOS RELACIONES NITRATO/AMONIO MEDIANTE
FERTIRIEGO POR GOTEÓ.**

AUSAY BASANTES ELVIA CRISTINA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA - ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA QUE:

El trabajo de investigación titulado “**RESPUESTA DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv DOMINIC BAJO INVERNADERO A DOS RELACIONES NITRATO/AMONIO MEDIANTE FERTIRIEGO POR GOTEÓ**”, de responsabilidad de la Señorita Egresada Elvia Cristina Ausay Basantes ha sido prolijamente revisada quedando autorizada para su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. FRANKLIN ARCOS

DIRECTOR

ING. VÍCTOR LINDAO

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA-ECUADOR

2015

DEDICATORIA

A ti Mateo Gabriel: Hijo mío tu afecto y cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti. Aún a tu corta edad, me has enseñado y me sigues enseñado muchas cosas de esta vida.

Te agradezco por ayudarme a encontrar el lado dulce y no amargo de la vida. Fuiste mi motivación más grande para concluir con éxito este proyecto de tesis.

De igual forma dedico este trabajo a mi Madre Elvia Basantes ya mi Padre Rigoberto ya que con sus esfuerzos impresionantes y su amor invaluable me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada. Gracias a ustedes he llegado lograr hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un privilegio ser su hija.

Mi triunfo es el de ustedes, Los Amo!

AGRADECIMIENTO

Al Creador de todas las cosas, Él que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, agradezco a Dios por ayudarme a cumplir una meta mas en mi vida.

A mi madre Elvia Basantes por la confianza y el apoyo brindado, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

A mi padre Rigoberto Ausay quien me dio la vida, a pesar de haberlo perdido a muy temprana edad, ha estado siempre cuidándome y guiándome desde el cielo.

A mis hermanas Mary y Carly por estar presentes cuando les he necesitado, gracias por compartir gratos momentos y brindarme siempre una mano amiga.

A la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por dar la oportunidad de desarrollarme como profesional.

A los ingenieros Franklin Arcos Director y Víctor Lindao Miembro de mi Tesis un agradecimiento muy especial y sincero por su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar su perseverancia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación como profesional. ha Ellos han inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	Página
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE GRAFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	23
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES	56
VIII. RESUMEN	57
IX. SUMMARY	58
X. BIBLIOGRAFÍA	59
XI. ANEXOS	63

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
1	Especificaciones del campo experimental	25
2	Concentraciones de elementos para la Relación Nitrato/Amonio 90-10	32
3	Concentraciones de elementos para la Relación Nitrato/Amonio 85-15	33
4	Características del sistema de riego en el ensayo.	33
5	Análisis de varianza para altura de la planta a los 45, 90 y 135 días después del transplante.	35
6	Análisis de varianza para diámetro del tallo a los 45, 90 y 135 días después del transplante.	36
7	Análisis de varianza para distancia entre racimos (cm).	37
8	Análisis de varianza para días a la floración	37
9	Análisis de varianza para días a la primera cosecha	38
10	Análisis de varianza para número de frutos por racimo/planta.	39
11	Prueba de Tukey al 5% para número de frutos por racimo por planta.	39
12	Firmeza del Fruto	41

N°	CONTENIDO	Página
13	Análisis de varianza por Categorías de frutos de acuerdo al rango de peso (kg/planta)	42
14	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la primera categoría (kg/planta)	42
15	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la segunda categoría (kg/planta)	43
16	Análisis de varianza para el rendimiento por categorías (Tn/ha).	47
17	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la primera categoría (Tn/ha).	48
18	Prueba de Tukey al 5% para rendimiento de la segunda categoría (Tn/ha)	49
19	Costos de los diferentes fertilizantes utilizados	51
20	Cantidad de los diferentes fertilizantes en (kg/ha) utilizados en el ensayo	51
21	Costos variables de los tratamientos	52
22	Análisis del presupuesto parcial y beneficio neto de los rendimientos.	52
23	Análisis de dominancia de los tratamientos	52
24	Análisis marginal de los tratamientos no dominados.	53

LISTA DE TABLAS

N°	CONTENIDO	Página
1	Plagas del Cultivo de Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill).	9
2	Enfermedades del Cultivo de Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill).	10
3	Características del Cultivar Dominic.	11
4	Funciones de los elementos nutricionales en la planta de tomate.	14
5	Solubilidad y Fertilizantes más utilizados en agricultura.	19
6	Composición típica de la solución nutritiva, con relación nitrato amonio 90-10	20
7	Esquema de Análisis de Varianza (ADEVA)	26
8	Escala de clasificación de la firmeza de frutos del tomate riñón	28
11	Categorías de tomate según el peso	28
12	Requerimientos de nutrientes en kg/ha para el cultivo de tomate.	31

LISTA DE GRÁFICOS

N°	CONTENIDO	Página
1	Número de frutos por racimo	40
2	Rendimiento de la primera categoría (kg/planta)	43
3	Rendimiento de la primera categoría (kg/planta)	44
4	Rendimiento de los dos tratamientos por categorías (kg/planta)	45
5	Porcentaje de los rendimiento por categorías (kg/planta) de la Relación Nitrato –Amonio 90/10	45
6	Porcentaje de los rendimiento por categorías (kg/planta) de la Relación Nitrato –Amonio 85/15	46
7	Rendimiento de la primera categoría (Tn/ha)	48
8	Rendimiento de la segunda categoría (Tn/ha)	49
9	Rendimiento total de los dos tratamientos por categorías (Tn/ha)	50
10	Beneficio neto de los tratamientos	53

LISTA DE ANEXOS

N°	CONTENIDO	Página
1	Compatibilidad de los fertilizantes	63
2	Mapa de la ubicación geográfica de la parroquia de San Luis.	64
3	Promedio de temperatura y humedad relativa	65
4	Distribución de los tratamientos en el campo	66
5	Análisis físico químico de la pomina	67
6	Análisis químico de agua de riego	68
7	Análisis de varianza para altura de la planta a los 45,90 y 135 días después del transplante	69
8	Análisis de varianza para altura de la planta a los 45,90 y 135 días después del transplante	70

I. RESPUESTA DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv DOMINIC BAJO INVERNADERO A DOS RELACIONES NITRATO/AMONIO MEDIANTE FERTIRIEGO POR GOTEO.

II. INTRODUCCIÓN.

La producción mundial de tomate para consumo en fresco se eleva a 211.021.843 toneladas, según los datos de 2012 de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). En el año 2012, la producción mundial de esta hortaliza se incrementó en un 2,2 por ciento con respecto al año anterior, continuando con su línea ascendente año tras año.

A nivel mundial, el tomate se considera la hortaliza más importante, ocupando el primer lugar tanto en superficie como en volumen de producción (Flaño, 2013).

En Ecuador, la producción de tomate de mesa (*Lycopersicum esculentum* Mill), ocupa el cuarto lugar en importancia por área sembrada dentro del cultivo de hortalizas con 3333 hectáreas, una producción total de 61426 toneladas métricas y un promedio de 18,4 t/ha (INEC, 2002).

Esta producción es considerada relativamente baja al ser comparado con productividades de otros países, como China con 50 125 055 Tm/ha, India 7 500 000 Tm/ha, Estados Unidos, que produjo en 2012 más de 13 millones de toneladas de tomate, concretamente 13 206 950 toneladas, el 6,26% de la producción mundial.

En el país se calcula que existen cerca de 2 000 hectáreas de tomates sembradas bajo invernadero.

La producción de una planta bajo esta modalidad rinde entre 8 a 10 kilos. Una hectárea permite obtener 10 mil cartones de 24 kilos.

La mayoría de tomateras está ubicada en la provincia de Santa Elena y en los valles de Azuay, Imbabura y Carchi. En la región andina específicamente en la provincia de Chimborazo este cultivo ha tomado gran importancia bajo invernadero por su alta

productividad y rentabilidad, siendo una alternativa significativa en la economía de las familias campesinas.

Los aspectos más importantes de la solución nutritiva son: la relación mutua entre los aniones y entre los cationes, la concentración de nutrimentos expresada con la conductividad eléctrica (CE), el pH, la relación $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ y la temperatura.

Las cantidades estándar de NH_4^+ incorporadas en las soluciones nutritivas están entre 5 a 10% del total de Nitrógeno y difícilmente excederá 15 %.

El tomate está considerado como una especie sensible al amonio (Gerendas et al., 2001), por lo que la concentración de N amoniacal debe ser entre tres y diez por ciento del total de nitrógeno suministrado.

La relación $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ afecta la calidad y la producción de frutos, la asimilación del NH_4^+ depende de la luminosidad; el N- NH_4^+ debe ser menor que 20 % respecto al N total.

A. JUSTIFICACION.

Una de las desventajas en la producción de hortalizas en sistemas protegidos es la obtención de altos rendimientos con calidad lo que influye en el valor comercial.

Los reportes sobre el efecto principal de la relación nitrato/ amonio en soluciones nutritivas y su acción en el crecimiento de las plantas son pocas y más aun sobre la interacción sobre el rendimiento en el tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

Por lo expuesto se trata de buscar una relación nitrato/ amonio que sea optima para la producción de tomate riñón, visto que los agricultores del sector no manejan este tipo de relaciones.

La investigación pretende determinar una relación Nitrato /Amonio eficaz que incremente la producción, rendimiento y calidad, para brindar una alternativa de productividad a los agricultores.

Por lo antes mencionado se planteó la presente investigación para evaluar la eficacia de dos relaciones nitrato amonio en dos soluciones nutritivas de fertirriego para incrementar el

rendimiento en el tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill.), Cv. Dominic bajo invernadero en búsqueda de alternativas productivas y económicas para los agricultores.

B. OBJETIVOS.

1. Objetivo general.

Valorar la respuesta del tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertirriego por goteo.

2. Objetivos específicos.

- a.** Valorar agronómicamente el efecto de las relaciones nitrato/amonio en el rendimiento de tomate riñón.
- b.** Evaluar económicamente los tratamientos en estudio

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. RESPUESTA

1. Definición

La respuesta describe una unidad estadística en la que se emite una respuesta cuantitativa a un estímulo cuantitativo administrado por el investigador (Wikipedia, 2014).

Según la Real Academia Española el término respuesta es:

- Satisfacción a una pregunta, duda o dificultad.
- Réplica, refutación o contradicción de lo que alguien dice.
- Efecto que se pretende conseguir con una acción (Wordreference, 2012).

La satisfacción a una duda o una pregunta también se conoce como respuesta. En algunos casos, la respuesta es necesaria para acceder a un determinado beneficio. Otro uso del concepto está vinculado a la réplica o contradicción de lo que alguien dice. Para la psicología y la biología, la respuesta es la reacción de un organismo frente a un estímulo; dicha respuesta puede expresarse a partir de cambios mecánicos, físicos, químicos o de otra naturaleza (Definicion, 2008).

Dicha respuesta puede expresarse a partir de cambios mecánicos, físicos, químicos o de otra naturaleza. Se conoce como respuesta, por último, a las acciones que se llevan a cabo para paliar los efectos de un evento adverso (Definicion, 2008).

B. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill).

1. Origen.

El tomate de nombre científico *Lycopersicum esculentum* Mill, pertenece a la familia de las solanáceas. Su origen se encuentra en la región de los Andes, desde donde fue llevado a México, país que actuó como centro de difusión de la especie (Vergani, 2002).

Suquilanda, (2003), menciona que esta hortaliza es una fuente importante de vitaminas A y C y en menor cantidad vitamina B y D, además de ser rico en aminoácidos y ácidos orgánicos. Se consume en todo el mundo, principalmente en fresco, conservando al natural o trasformando en extracto concentrado.

Es importante señalar la importancia social del cultivo debido a los elevados requerimientos de mano de obra que demanda su proceso productivo; pues en la mayor parte de casos se trata de una explotación familiar con el propósito de mejorar sus condiciones económicas (Suquilanda, 2003).

2. Descripción botánica,

a. Raíz.

Su sistema radicular es potente con una profunda raíz principal y numerosas raíces secundarias (Infoagro, 2010).

b. Tallo

Su tallo es anguloso, cubierto con pelos glandulares. Se ramifica en su crecimiento, emitiendo tallos secundarios en las axilas de las hojas, siendo la tarea de la poda de los tallos una práctica común en el cultivo en tutorado de tomate (Infoagro, 2010).

c. Hojas

Las hojas son alternas e imparipinnadas, conteniendo de 7 a 9 folios, e igualmente están cubiertas con pelos glandulares (Infoagro, 2010).

d. Flores

La floración es en forma de racimos simples o ramificados, conteniendo en la mayoría de cultivares entre 3 y 10 flores (Infoagro, 2010).

e. Fruto

El fruto es una baya globosa o periforme, liso o acostillado, rojo en la mayoría de cultivares en madurez. El diámetro de los frutos oscila entre 2 y 16 cm. En el interior de los mismos se encuentran las semillas que son grises, en forma de disco y con vellosidades (Infoagro, 2010).

4. Condiciones climáticas

a. Temperatura.

El tomate es un cultivo capaz de crecer y desarrollarse en condiciones climáticas variadas. La temperatura óptima para el crecimiento está entre 21° y 27° C, y para el cuajado de frutos durante el día está entre 23° y 26° C y durante la noche entre 14° y 17° C (Escudero, 2004).

b. Humedad.

La humedad relativa ideal para el desarrollo del cultivo de tomate debe estar entre un 65 y 75% para su óptimo crecimiento y fertilidad (Escudero, 2004).

c. Luz

Guamán (citado por Lamiña, 2012), la buena luminosidad es importante para obtener colores intensos, pared delgada y alto contenido de sólidos. Las zonas productoras deben tener de 1000 a 1500 horas luz al año

4. Fertilización

Guamán (citado por Lamiña, 2012), para obtener un rendimiento de 5kg/planta, se debe aplicar una fertilización de (16 N + 6,6 P₂O₅ + 41 K₂O + 1,8 CaO + 1,2 MgO) g/planta, divididas en las diferentes etapas del cultivo.

5. Técnicas de cultivo

a. Siembra

Las plantas de tomate se pueden obtener de piloneras o por semilla. Las plántulas se siembran en el sitio definitivo, sobre camas de tierra a 10 cm de profundidad y presionando el suelo para asegurar el contacto inmediato de las raíces con la tierra. Las distancias varían de 20 a 30 cm entre plantas y de 1.50 m entre hileras (Gutiérrez *et al.*, 2004).

b. Trasplante.

Las plantas están listas para el trasplante a los 17-25 días, es recomendable trasplantar en un suelo bien húmedo y mantener el suelo a capacidad de campo, además es importante aplicar plaguicidas porque ésta es la etapa de mayor pérdida por su sensibilidad hileras (Gutiérrez *et al.*, 2004).

c. Tutorado

Tigrero & Ortega (2002) manifiestan que el tutorado es una práctica encaminada a mantener a la planta en una posición erecta y evitar que los frutos toquen el suelo, indican que, se utiliza paja de plástico que se sujeta a alambre galvanizado. Al realizar esta práctica se mantienen ordenadas las plantas en hileras facilitando otras labores culturales como el deschuponado, desmalezado, control de plagas y enfermedades. Con el tutorado se facilita la cosecha ya que las plantas están dispuestas de una manera erguida, permitiendo recoger a los frutos maduros sin ningún problema.

d. Control de malezas

Se realizan en forma manual o con el uso de químicos. El número de deshierbas varía dependiendo de la abundancia y tipo de malezas que se puedan encontrar. La primera se realiza a las tres semanas del trasplante, la segunda a los tres meses cuando los frutos comienzan a cuajar y otra durante la producción. Esta actividad permite que no exista competencia por nutrientes entre el cultivo y las malezas y no haya focos de plagas y enfermedades para el cultivo (PROYECTO SICA 2011).

e. Riego

Jaramillo & Rodríguez (2007), recomiendan el monitoreo de las fuentes de abastecimiento del agua de riego por medio de un programa de mantenimiento y análisis químicos y microbiológicos para garantizar su inocuidad y demostrar su calidad y pertinencia para regar cultivos, y realizar acciones correctivas en caso de resultados adversos. Puesto que la producción de tomate requiere una inversión financiera considerable, el riego es casi siempre necesario para asegurar los niveles de producción deseados.

La elección de un sistema de riego depende de las condiciones de suelo, disponibilidad de agua, clima, economía y preferencias personales (Jones, *et al.* 2001). Escudero (2004) señala que, los requisitos hídricos del tomate son del orden de 630 mm de agua por cosecha y deben descartarse para el riego las aguas con posible contenido de sales. Tigrero *et al* (2002), indican que el costo para implementar un sistema de riego (por goteo), para una estructura de 1000 m² los costos fluctúan entre 2000 y 5000 USD.

f. Podas

Las hojas, además de proveer nutrientes al fruto, en épocas de verano intenso proporcionan sombra a los frutos y previenen el golpe de sol o la presencia de hombros verdes (Jaramillo *et al*, 2007).

En invierno, las hojas protegen el fruto del enfriamiento, ya que actúan como una barrera para el escape del calor acumulado en el fruto hacia la atmósfera del invernadero; sin embargo, es necesario la labor de poda ya que estas contribuyen para aumentar el tamaño del fruto, aunque disminuye el total producido; aumentar la aireación en las plantas aunque también las posibilidades de golpe de sol, y facilitar las otras labores (Escudero, 2004).

g. Aporque

Es necesario aproximar tierra al tallo ya que permite mejorar el anclaje de la planta y estimular la formación de raíces. Se realizan dos aporques durante el ciclo de cultivo, precisamente en la fase de crecimiento de la planta, de acuerdo a las recomendaciones, el primer aporque se ejecuta a las tres semanas del trasplante conjuntamente con la deshierba y el segundo aporque a los 60 días del trasplante (Gutiérrez *et al.*, 2004).

h. Cosecha

La cosecha empieza entre los 65 y 100 días después del trasplante y puede durar de 80 a 90 días presentando una distribución de 25% de la producción en el primer mes, 50% de la producción en el segundo mes y 25% de la producción en el tercer mes. Los rendimientos en la producción de tomate fluctúan entre 20 - 64 Tm/ha. El promedio nacional es de 20 Tm/ha. El tiempo de posible almacenamiento para el tomate es relativamente corto. La temperatura para que la fruta conserve su vigor por un largo período de tiempo depende del estado en que se haya colectado, los rangos varían de 13

°C para fruta verde pudiendo resistir 30 días de almacenamiento y 5 °C para fruta madura por un período de tres semanas. Conjuntamente, es importante que la humedad relativa de almacenamiento se encuentre entre 85 y 90 %. El contenido de oxígeno de la cámara debe revisarse periódicamente, siendo recomendable que esté alrededor del 5 % (PROYECTO SICA, 2011).

6. Plagas y enfermedades de los tomates

a. Plagas

TABLA 1. PLAGAS DEL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Nombre Vulgar	Nombre científico	Daño	Control
Mosca blanca	Trialeurodes vaporariorum	Los daños directos son producidos por larvas y adultos al absorber la savia. Los daños indirectos que se producen es la proliferación de negrilla.	Se vigilará que el plástico no esté roto, se colocarán mallas, limpieza de malas hierbas dentro y fuera de los invernaderos. Control químico: Bifentrin, Alfacipermetrin, endosulfan+metomilo
Gusano cortador Gusano de la raíz Gusano del follaje y fruto	Agrotis ípsilon Phyrdenus sp Spodoptera sunia	De actividad nocturna. Se alimentan de la zona del cuello y raíces de las plantas. Provocan corte de tallos en plántulas y plantas jóvenes	Se vigilará la proliferación de estas plagas cuando se aporte estiércol poco hecho. Control químico: Como materias activas a utilizar durante el cultivo. metiocarb, triclorfon, etc.
Minador y enrollador de la hoja	Liriomyza trifolii	Las hembras realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, dibujando unas galerías características.	Su control es difícil por lo protegida que están

Fuente:(Infojardin, 2010)

b. Enfermedades de los tomates

TABLA 2. ENFERMEDAD DEL CULTIVO DE TOMATE

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Daño	Control
Oídio	<i>Leveillula taurica</i>	<p>El ataque comienza en los folíolos de la hoja. Los síntomas iniciales consisten en manchas blancas y pulverulentas en el haz que se van tornando de color amarillo y detrás de las cuales puede verse un polvillo blanquecino en el envés. Estas manchas aumentan de tamaño y número y van extendiéndose de las hojas viejas a las jóvenes atenuando el desarrollo de la planta.</p> <p>En ataques fuertes la hoja se seca y se desprende, provocando defoliaciones y quemaduras en los frutos al quedar expuestos directamente al sol originando importantes pérdidas de cosecha.</p>	<p>Manejo adecuado de la ventilación.</p> <p>Eliminación de malas hierbas.</p> <p>Eliminación de hojas viejas basales dañadas.</p>

Fuente: (Infojardin, 2010)

C. CULTIVAR

Según la FAO (2008), un cultivar es un grupo de plantas seleccionadas artificialmente por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas caracteres de importancia para el obtentor que se mantengan tras la reproducción. Estos caracteres deben cumplir con los requisitos de ser distintivos (que caractericen al cultivar, que lo diferencien de los demás), homogéneos (que se encuentren en todas las plantas del cultivar) y estables (que sean heredables).

1. Cultivar Dominic.

Según Hazera, (2011), el cultivar Dominic es la variedad de tomate suelto más vendida. Excelente producción con muy larga vida y resistencia a nemátodos. Ampliamente adaptable a diferentes condiciones de desarrollo.

Presenta las siguientes características:

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVAR DOMINIC.

Forma de fruta:	Redondo
Peso (g):	160-220 y ligero hombro verde
Método de cultivo:	Invernadero
Estación recomendada:	Ciclos largos de Otoño
Resistencias:	Alta: Verticillium dahliae (Vd), Fusarium oxysporum (Fol) (race 1,2), Tomato mosaic Virus (ToMV) Intermedia: Meloidogyne javanica (Mj)
Producción:	Potencial genético de 8 a 12 kg por planta.

Fuente: (Hazera, 2011)

D. NITRÓGENO

Es un nutriente de gran importancia debido a su presencia en las principales biomoléculas de la materia vegetal; si añadimos que los suelos suelen soportar un déficit de este elemento, tendremos que, junto al potasio y el fósforo, es uno de los elementos claves en la nutrición mineral. En términos mundiales es el nutriente que más limita las cosechas y por ello, el que más se fertiliza. Las tres mayores fuentes de nitrógeno utilizadas en la agricultura son urea, amonio y nitrato. La oxidación biológica de amonio a nitrato es conocida como nitrificación. En suelos inundados la oxidación de NH_4^+ es restringida. La urea es descompuesta por la enzima ureasa o químicamente hidrolizada a amoníaco y CO_2 . En el paso de amonificación, amoníaco es convertido mediante bacterias amonificantes en el ion amonio (NH_4^+). En el siguiente paso el amonio es convertido mediante bacterias nitrificantes en nitrato (Uam, s.a).

1. Absorción del nitrato.

La absorción de nitrato (NO_3^-) por la raíz de la planta se caracteriza por:

- Es una absorción activa (necesita ATP y un transportador)

- A baja temperatura la absorción se inhibe
- Su absorción alcaliniza el medio externo
- Se absorbe mejor a pH ligeramente ácido (Uam, s.a).

2. Absorción del amonio.

La absorción radicular de amonio (NH_4^+) se caracteriza por:

- La absorción es un proceso aparentemente pasivo.
- La temperatura apenas afecta la absorción
- Se absorbe mejor a pH alcalino, si bien la absorción del amonio acidifica el medio externo
- Puede llegar a ser tóxico, al estar presente el amoniaco (Uam, s.a).

3. Ventajas del nitrato sobre fertilizantes que contienen amonio

Nitratos son la fuente preferida de nitrógeno:

- a. No es volátil. A diferencia del amonio, los nitratos no son volátiles, por lo que no necesitan ser incorporados al suelo cuando se aplican ya sea al voleo o en forma localizada, siendo la fuente ideal para este tipo de aplicaciones (Sonneveld & Voogt, 2009).
- b. Móvil en el suelo - absorción directa por las plantas, alta eficiencia (Sonneveld *et al*, 2009).
- c. Los nitratos promueven sinérgicamente la absorción de cationes como K, Ca y Mg, mientras que el amonio compite por la absorción con estos cationes (Sonneveld *et al*, 2009).
- d. Los nitratos pueden ser absorbidos directamente por las plantas y no necesitan ningún tipo de transformación previa como ocurre con otras fuentes como urea y amonio (Sonneveld *et al*, 2009).

- e. No produce acidificación del suelo, si todo el nitrógeno aplicado es en forma nítrica (Sonneveld *et al*, 2009).
- f. Los nitratos limitan la absorción de altas cantidades de elementos nocivos como los cloruros (Sonneveld *et al*, 2009).
- g. La conversión de nitratos a aminoácidos ocurre en las hojas. Este proceso utiliza la energía solar, siendo este un proceso energético eficiente. El amonio tiene que ser convertido en N orgánico en las raíces. Este proceso utiliza energía del metabolismo de los carbohidratos, a expensas de otros procesos en la planta como es el desarrollo de la planta y llenado de (Sonneveld *et al*, 2009).

E. DESORDENES NUTRICIONALES EN TOMATE

Un desorden nutricional es un mal funcionamiento de la fisiología de la planta, y da como resultado un crecimiento anormal, causado bien por una deficiencia o por un exceso de uno o varios elementos. Este desorden lo manifiesta la planta, tanto externa, o internamente por medio de síntomas. El diagnóstico de un desorden nutricional incluye una detallada descripción e identificación del desorden, ya que una deficiencia o exceso de cada uno de los elementos esenciales da lugar a diferentes síntomas en las plantas (Ramírez, 2014).

Durante el desarrollo de la planta y crecimiento del fruto del cultivo de tomate en sus diferentes etapas pueden presentarse problemas nutrimentales, debido a condiciones climáticas (temperatura, humedad relativa, luz, etc.), así como condiciones edafológicas como es el pH, conductividad eléctrica, textura del suelo, etc (Ramírez, 2014).

TABLA 4. FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES EN LA PLANTA DE TOMATE.

ELEMENTO	FUNCIÓN	DEFICIENCIA
Nitrógeno (Factor de crecimiento)	Da el color verde a las plantas, participando en la fotosíntesis.	Poco desarrollo vegetativo y clorosis del follaje, tallos raquíticos, hojas pequeñas, como consecuencia producción de frutos de menor tamaño.
Fósforo (Factor de precocidad)	Contribuye al desarrollo de un potente sistema radicular, favorece el grosor y consistencia del tallo y es imprescindible para lograr una buena floración.	Su deficiencia al inicio del cultivo puede originar retrasos importantes en la recolección. El ritmo de absorción del fósforo es similar al del nitrógeno, coincidiendo las mayores necesidades con la floración y engorde de los frutos
Potasio (Factor calidad)	Actúa como regulador de la presión osmótica celular, disminuye la transpiración. Interviene en la fotosíntesis y en el transporte y acumulación de hidratos de carbono. Participa en la maduración uniforme del fruto, mejor sabor, y mayor consistencia.	Disminuye la turgencia, aunque la planta tenga exceso de agua a su disposición. Las hojas más viejas aparecen cloróticas entre las venas, mientras que las venas permanecen verdes. Los márgenes y puntas de las hojas pueden mostrar quemaduras y enrollamiento foliar.
Calcio (Consistencia de pared celular y tejidos)	El calcio es requerido en relativamente grandes cantidades por las células en crecimiento como aquellas en el ápice de los frutos jóvenes. Cuando un fruto en rápido crecimiento es repentinamente privado del calcio necesario para el desarrollo celular, el tejido se rompe, resultando en oscurecimiento, manchas hundidas secas en el ápice.	La deficiencia de calcio es ya sea un resultado de bajos niveles de calcio o una alta concentración de sales de NH_4^+ , aluminio, potasio, magnesio o sodio. Esto resulta en una acumulación de exceso de sales en la zona de la raíz, la cual reduce la absorción del calcio, especialmente sales de amonio, potasio y magnesio. El calcio es transportado hacia las hojas por la excesiva transpiración dejando al fruto con insuficiencia de calcio, el existente en las hojas no llega al fruto que es donde se produce la deficiencia.
Magnesio	Esencial para la fotosíntesis, por lo que es un componente importante en la molécula de clorofila.	Las hojas toman aspecto pálido y clorosis intervenal en las hojas viejas, seguido de necrosis

Fuente: (Ramírez, 2014).

F. RELACIÓN NITRATO/ AMONIO

El nitrógeno es el componente básico de los aminoácidos, proteínas y clorofila. Las plantas pueden absorber el nitrógeno, ya sea como nitrato (NO_3^-) o amonio (NH_4^+), y por lo tanto, la incorporación total de nitrógeno por lo general consiste en una combinación de estas dos (Smart, 2012).

La relación entre el amonio y nitrato es de gran importancia, y afecta tanto a las plantas y el suelo/ medio. Para la optima captación y crecimiento, cada especie de planta requiere una diferente relación amonio / nitrato. La relación correcta que debe aplicarse también varía con la temperatura, etapa de crecimiento, el pH en la zona de las raíces y las propiedades del suelo (Smart, 2012).

1. Efecto de la relación amonio / nitrato en el pH de la zona radicular

El equilibrio eléctrico en las células de las raíces debe mantenerse, así que para cada ion cargado positivamente que se ha incorporado, un ion con carga positiva se libera y lo mismo es cierto para los iones con carga negativa. Así, cuando la planta incorpora el amonio (NH_4), este libera un protón (H) a la solución del suelo. Aumenta la concentración de protones alrededor de las raíces, disminuye el pH alrededor de las raíces. Podemos concluir que la absorción de nitratos aumenta el pH alrededor de las raíces mientras que la absorción de amonio lo disminuye. Este fenómeno es especialmente importante en el suelo, menos del promedio, donde las raíces pueden fácilmente afectar el pH promedio debido a que su volumen es relativamente grande en comparación con el volumen promedio. Para evitar que el pH medio de un cambio rápido, debemos tener una adecuada relación amonio/nitrato, según el cultivar, la temperatura y las fases de crecimiento (Smart, 2012).

2. Efecto de la relación amonio / nitrato en la absorción de otros nutrientes.

El amonio es un catión, por lo que compite con otros cationes (potasio, calcio, magnesio) para la absorción por las raíces. Una fertilización desequilibrada, con un contenido de amonio demasiado alto, puede causar deficiencias de calcio y magnesio. La captación de potasio se ve menos afectado por la competencia. Como ya se mencionó, la relación amonio/nitrato puede cambiar el pH cercano a las raíces. Estos

cambios en el pH pueden afectar a la solubilidad y la disponibilidad de otros nutrientes (Smart, 2012).

Sonneveld *et al.*, (2009), manifiestan que la adición de NH_4^+ como reemplazo de NO_3^- en cultivos en sustratos, puede provocar la deficiencia de otros cationes como: K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} , lo que puede explicarse por la competencia catiónica que genera el NH_4^+ con los otros cationes. La proporción de este efecto depende de diferentes factores como: el cultivo, las condiciones de desarrollo y los ajustes realizados en el balance iónico de los nutrientes. Por lo tanto, se recomienda un uso cuidadoso del NH_4^+ en cultivos sensible a las deficiencias de Ca. Esto es especialmente cierto, cuando los cultivos crecen en condiciones climáticas que reducen el transporte de Ca a los frutos. Buenos ejemplos de esto son las producciones de tomates y pimientos bajo condiciones calurosas y de baja humedad. Ambos cultivos son sensibles a pudrición apical de los frutos, causada por deficiencia de Ca en los frutos, que es estimulada por condiciones de alta temperatura y baja humedad. Bajo estas condiciones cualquier reducción en la absorción de calcio resulta peligrosa, y el uso de NH_4^+ también. En hidroponía, las cantidades estándar de NH_4^+ incorporadas en las soluciones nutritivas están entre 5 a 10% del total de N y difícilmente excederá 15 %. En rosas, estos niveles pueden alcanzar 25% durante la etapa vegetativa, mientras que en melón, durante el desarrollo de frutos estos deben ser 0%. La adaptación a la adición de NH_4^+ ocurre simplemente durante crecimiento del cultivo en relación con el pH en el ambiente de la zona radicular. La adición de NH_4^+ disminuye el pH en el entorno de las raíces, debido a una activación en la absorción del catión (NH_4^+) y una disminución en la absorción del anión (NO_3^-). Cuando el NH_4^+ es absorbido, la planta libera H^+ de manera de mantener la neutralidad eléctrica, lo que provoca una disminución en el pH en el entorno de las raíces. El pH óptimo en la solución de suelo está entre 5 y 6 para casi todos los cultivos. En general puede decirse que una solución nutritiva para cultivo hidropónico deben aportar el 90 del nitrógeno en forma nítrica y el 10 restante en forma amoniacal. Cuando se sobrepasa cierto valor máximo (40%) del Nitrógeno en la forma amoniacal, a veces se produce toxicidad y muerte de las raíces

3. Relación nitrato amonio en el cultivo de tomate

Guill y Reisenauer (citado en Lara, 2000) manifiestan que el NO_3^- es la principal forma química en que las plantas se abastecen de Nitrógeno; sin embargo, una pequeña fracción en la forma de NH_4^+ presenta algunos beneficios en la nutrición de las plantas de tomate. El pH de la solución nutritiva puede variar dependiendo de la relación en la absorción de aniones y de cationes, en la medida que las plantas absorben más aniones el pH de la solución nutritiva aumenta. La principal causa de la variación de la relación en la absorción entre aniones y cationes depende de la forma química en que se administre el nitrógeno en la solución nutritiva.

El pH de la solución nutritiva se amortigua cuando una parte del nitrógeno se adiciona en forma de NH_4^+ . Graves & Steiner (citado en Lara, 2000) reportaron que no más de 10 % del N debe ser administrado en forma de NH_4^+ , pero McElhannon & Mills, Sasseville & Mills (citado en Lara, 2000) señalaron que la mayor producción de tomate se tuvo con 20 % de N- NH_4^+ con relación al N total.

En México, Caraveo (citado en Lara, 2000), encontró los mejores resultados cuando la Solución Nutritiva tuvo 16.6 % de NH_4^+ . La razón de la variación de la respuesta a diferentes relaciones $\text{NO}_3^- : \text{NH}_4^+$ se debe al efecto que tiene esta relación en función de la variedad, la etapa de desarrollo de la planta y la luminosidad, entre otros fenómenos.

G. **FERTIRRIEGO**

El método de fertirriego combina la aplicación de agua de riego con los fertilizantes. Esta práctica incrementa notablemente la eficiencia de la aplicación de los nutrientes, obteniéndose mayores rendimientos y mejor calidad, con una mínima polución del medio ambiente (Agro, s.a).

El fertirriego permite aplicar los nutrientes en forma exacta y uniforme solamente al volumen radicular humedecido, donde están concentradas las raíces activas. Para programar correctamente el fertirriego se deben conocer la demanda de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas del ciclo del (Agro, s.a).

Las recomendaciones del régimen de fertirriego para los diferentes cultivos están basadas en la etapa fisiológica, tipo de suelo, clima, variedades y otros factores

agrotécnicos. Especial atención debe prestarse al pH, la relación NO_3/NH_4 , la movilidad de los nutrientes en el suelo y la acumulación de sales (Agro, s.a).

1. Ventajas del fertirriego

El fertirriego permite adecuar la cantidad y concentración de los nutrientes de acuerdo a la demanda de nutrientes durante el ciclo de crecimiento del cultivo. El abastecimiento de nutrientes a los cultivos de acuerdo a la etapa fisiológica, considerando las características climáticas y del suelo, resulta en altos rendimientos y excelente calidad de los cultivos (Burt, citado en Lamiña, 2012).

H. SOLUCIONES NUTRITIVAS.

Una solución nutritiva es aquella que contiene los elementos necesarios para la nutrición de las plantas, a una concentración ideal y relaciones óptimas entre los elementos, de tal manera que favorecen la absorción nutrimental por el cultivo. Con este método es posible proporcionarle a las plantas las cantidades necesarias de nutrimentos de acuerdo a su estado fenológico y sus características genotípicas (Castellanos, 2013).

Las fuentes de nutrientes para la preparación de soluciones nutritivas pueden clasificarse de acuerdo a diversos criterios, pero en principio para ser adecuados para fertirrigación deben ser solubles. Se clasifican en dos categorías según su uso: (Alvarado, 2013)

1. Fertilizantes líquidos

Abastecidos en forma de soluciones saturadas listas para usar sin necesidad de tratamientos previos. Limitados por su costo, su aplicación es más cómoda y exacta comparada con los fertilizantes sólidos (Auladeagricultura, 2015).

2. Fertilizantes sólidos

Fácilmente solubles que deben ser disueltos previo su uso.

El factor de solubilidad es distinto para cada tipo y composición, y generalmente aumenta con la temperatura (Auladeagricultura, 2015).

a. Preparación de soluciones nutritivas

En la fertirrigación proporcional, las soluciones concentradas de nutrientes se preparan en una serie de tanques. Las soluciones se inyectan al agua de riego en proporciones adecuadas. Estas soluciones concentradas se conocen como "soluciones madre". Las soluciones nutritivas se preparan con fertilizantes altamente solubles, los cuales se deben aportar todos los elementos necesarios para el adecuado desarrollo de las plantas (Smart, s.a).

TABLA 5. SOLUBILIDAD Y FERTILIZANTES MÁS UTILIZADOS EN AGRICULTURA.

TIPO DE FERTILIZANTE	Composición %				Solubilidad
	N	P	K	Otro	
Nitrogenados					
Nitrato de amonio	34	0	0	0	Media
Sulfato de amonio	21	0	0	0	Muy soluble
Nitrato de calcio	15,5	0	0	Ca (26)	Muy soluble
Urea perlada	46	0	0	0	Muy soluble
Nitrato de magnesio	27	0	0	Mg (4)	Media
Fosfatados					
Acido fosfórico	0	52	0	0	Muy soluble
Fosfato mono amónico	10	50	0	0	Media
Fosfato di amónico	18	46	0	0	Media
Superfosfato triple	0	46	0	0	Poco soluble
Potásicos					
Cloruro de potasio	0	0	60	0	Media
Nitrato de potasio Crist.	13	0	44	0	Muy soluble
Sulfato de potasio	0	0	50	0	Media

Fuente: (Villablanca, & Villavicencio, 2010)

c. Manejo de las soluciones nutritivas.

Para el control de riego en el sistema se puede:

- 1) Aplicar Full de nutrientes en la mañana y agua en la tarde.
- 2) ½ Full permanente.

3) Riego hipertónico + agua (Calderón, 2004).

c. Composición típica de la solución nutritiva en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Las soluciones nutritivas se preparan con fertilizantes altamente solubles, los cuales se deben aportar todos los elementos necesarios para el adecuado desarrollo de las plantas. La cantidad de los elementos utilizados se describen en el Tabla 7.

TABLA 6. COMPOSICIÓN TÍPICA DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA, CON RELACIÓN NITRATO AMONIO 90-10,

Elemento	Símbolo	Rango (ppm)				
		1/8 FULL	1/4 FULL	1/2 FULL	FULL	2 FULL
Nitrógeno nítrico	N-NO ₃ ⁻	27,675	55,35	110,7	246	492
Nitrógeno amoniacal	N-NH ₄ ⁺	3,075	6,15	12,3	24,6	49,2
Fósforo	P	5,375	10,75	21,5	43	86
Potasio	K	26	52	104	208	416
Calcio	Ca	23,125	46,25	92,5	185	370
Magnesio	Mg	6	12	24	48	96
Azufre	S	4	8	16	32	64
Hierro	Fe ⁺³	0,7	1,4	2,8	5,6	11,2
C.E		0,25	0,5	1	2	4
Manganeso	Mn				0,54	
Boro	B				0,54	
Zinc	Zn				0,26	
Cobre	Cu				0,06	
Molibdeno	Mo				0,012	

Fuente: (Calderón, 2004)

d. Compatibilidad de los fertilizantes.

La mezcla de dos fertilizantes de distinto tipo puede a veces producir la formación de precipitados. Estos casos indican que dichos fertilizantes no son mutuamente compatibles y que se debe tener especial atención de no mezclarlos en el mismo contenedor sino utilizar dos estanques por separado (Villablanca, *et al.*, 2010).

La interacción de los fertilizantes con el agua de riego, especialmente si son aguas duras y/o alcalinas, también puede ocasionar la formación de precipitados en el tanque de fertilización y provocar la obturación de emisores y filtros (Villablanca, *et al.*, 2010).

Una medida de manejo simple consiste en el uso de dos tanques de fertilización que permitan separar los fertilizantes que presentan reacciones de precipitación, así, los fertilizantes con calcio, magnesio y microelementos, deberían ser disueltos en un tanque, mientras que los fertilizantes que contengan fósforo y sulfatos deberían diluirse en otro tanque, evitando así la formación de precipitados. El principal problema se produce con fuentes de fósforo: aguas con altas concentraciones de calcio y magnesio y pH alcalino, provocan la precipitación de fosfatos de Ca y Mg. Estos precipitados se van depositando sobre las paredes de las tuberías y en los orificios de los emisores, causando su obturación. También se ve afectado el aporte de fósforo a la planta, ya que éste se encuentra precipitado y no en la solución nutritiva. Se recomienda elegir fertilizantes fosforados ácidos (ácido fosfórico o fosfato monoamónico) cuando se riega con aguas duras y/o alcalinas (Villablanca, *et al.*, 2010)

.I. PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicon esculentum* Mill).

En el Ecuador hay 3 333 hectáreas de tomate. La producción es de 61 426 toneladas al año, según el último Censo Agropecuario del 2000. La mayoría de tomateras está ubicada en la provincia de Santa Elena y en los valles de Azuay, Imbabura y Carchi (EL COMERCIO, 2011).

Cornejo, (2009), manifiesta que los rendimientos por hectárea en la zona trópica húmeda de San José de Alluriquín en Santo Domingo, según los datos obtenidos alcanzaron unas 150000 kg por hectárea, produciendo unas 8333,33 cajas. Como referencia el total de inversión para una hectárea es aproximadamente 81000 dólares.

Amaguaña, (2009), mediante la aplicación de tres biofertilizantes en el cultivo de tomate riñón obtuvo una producción para primera la categoría de 52.24 Tn/ha, la segunda categoría con un promedio de 111.7 Tn/ha y la tercera categoría con un promedio de 13.59 t/ha.

Lamiña, (2012), en su investigación obtuvo un rendimiento de 234860,37 kg/ha, con la aplicación de la solución nutritiva al 100% (485 N + 199 P₂O₅ + 1242 K₂O) kg/ha, en el cultivar Dominic.

Siavichay (Lamiña 2012), en su investigación manifiesta que el cultivar Dominic presentó la mejor característica de mercado con un rendimiento de 205734.28 Kg/ha

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR EXPERIMENTAL

1. Localización

La presente investigación se realizó en la Parroquia San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo (Ver Anexo 2).

2. Ubicación geográficas¹

Coordenadas proyectadas UTM zona 17 S Datum W 65 84

Altura aproximada: 2642 m.s.n.m

Y: 9810841

X: 763482

3. Características climáticas²

a. De la zona.

Temperatura promedio:	13,4 °C
Precipitación media anual:	421,2 mm
Humedad Relativa:	66,4 %

b. Dentro del invernadero (Ver Anexo 3)

Temperatura promedio: 21,33°C

Humedad Relativa: 57,06%

3. Clasificación ecológica

Según HOLDRIDGE (1982), la zona ecológicamente se clasifica como estepa espinosa, Montano Bajo (ee-MB).

¹ Datos tomados con el GPS (2014)

² Datos tomados del Centro de Acopio Guaslan (MAGAP-CHIMBORAZO), 2014.

² Datos obtenidos en San Luis, Ausay, C. 2014

B. MATERIALES**1. Material experimental.**

a. Variedad de tomate riñón: Dominic.

b. Dos soluciones nutritivas:

1) Relación nitrato/amonio 90-10

2) Relación nitrato/amonio 85-15

2. Equipos y herramientas.

Para la realización del trabajo se utilizó lo siguiente: Fundas de polietileno, termómetro, un medidor de pH y conductividad eléctrica, piola de amarre, tijeras, rótulos de identificación, etiquetas, cámara fotográfica, flexómetro, guantes, balanza, balanza analítica, esferográficos, lápiz, libreta de campo, equipo de protección para aplicaciones de insecticidas, bomba de mochila.

3. Materiales de oficina.

Flash memory, resma de papel bond, computadora, impresora, calculadora, material fotográfico.

C. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Especificación del campo experimental.

CUADRO 1. ESPECIFICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Número de parcelas	2
Forma de las parcelas	Rectangulares
Longitud de la parcela	30 m
Ancho de la parcela	4 m
Área de la parcela	120 m ²
Número de hileras por parcela	8
Distancia entre hileras	0,75 m
Longitud de hileras	30 m
Número de plantas por hilera	97
Número de tratamientos	2
Número de plantas por parcela	400
Número total de plantas en el ensayo	800
Número de plantas a evaluar por hilera	10
Número de plantas a evaluar por tratamiento	40
Número de plantas a evaluar en el ensayo	80

Elaborado por: Ausay, C. 2014

2. Factores en estudio

Los factores en estudio son los siguientes:

- a. Solución nutritiva con relación nitrato/amonio 90/10
- b. Solución nutritiva con relación nitrato/amonio 85/15

3. Diseño experimental.

a. Tipo de diseño

Se estableció para esta investigación, el Diseño Unifactorial, con cuatro repeticiones.

b. Esquema del análisis de varianza

TABLA 7. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD (GL)
ENTRE GRUPOS	1
INTRA GRUPOS	6
TOTAL	7

Elaborado: Lindao, V. (2014)

4. Análisis estadístico

Se utilizó el ADEVA del Diseño Unifactorial. Se determinó el coeficiente de variación que será expresado en porcentajes. Se realizó la prueba de separación de medias utilizando la DMS. Se realizó el análisis económico según Perrin et al. para calcular la T.R.M. de los tratamientos no dominados.

Se determinó el beneficio-costo.

5. Distribución del ensayo en el campo

La distribución de los tratamientos se hizo al azar (Ver anexo 4)

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRAR

1. Porcentaje de sobrevivencia.

Se contabilizó 15 días después del transplante y se contó el número de plantas que sobrevivieron.

2. Altura de planta

La altura de planta, se midió con flexómetro desde la base del tallo principal hasta la yema terminal, a los 45,90 y 135 días después del transplante.

3. Diámetro del tallo.

Se midió en centímetros con un calibrador, el diámetro de los tallos a los 45, 90 y 135 días, después del transplante.

4. Distancia entre racimos.

Se midió en centímetros la distancia entre racimos florales desde el segundo racimo hasta el séptimo racimo.

5. Días a la floración.

Fue el intervalo de tiempo entre el día del transplante hasta que el 50 % de las plantas en la parcela útil tengan su primer racimo floral.

6. Número de frutos por racimo/planta.

Se contabilizó el número de frutos comerciales hasta el séptimo racimo, para obtener el número total de frutos por planta.

7. Días a la primera cosecha.

Se contabilizó el número de días, desde el transplante hasta cuando el fruto alcanzó el 90% de la madurez comercial en las plantas escogidas para cada tratamiento y repetición.

8. Peso de fruto.

Se evaluó el peso del fruto en gramos utilizando una balanza analítica, para cada tratamiento y repetición.

9. Firmeza de fruto.

Se evaluó la consistencia de la fruta, y se comparó la clase en base al mediante a la tabla 9.

TABLA 8. ESCALA DE CLASIFICACIÓN DE LA FIRMEZA DE FRUTOS DEL TOMATE RIÑÓN.

Puntuación	Clase	Resistencia a la compresión con los dedos	Características del corte
9	Muy duro	El fruto no cede ante una presión importante	No hay pérdida de jugo o semillas
7	Duro	El fruto cede solo un poco ante una presión importante	No hay pérdida de jugo o semillas
5	Firme	El fruto cede un poco ante una presión importante	Se separan algunas gotas de jugo y/o semilla
3	Blando	El fruto cede fácilmente ante una ligera presión	Se desprende algo de jugo y/o semilla
1	Muy blando	El fruto cede muy fácilmente ante una ligera presión	Se separan la mayor parte de jugo y/o semilla

Fuente: (Kader & Morris, citado en Lamiña, 2012)

10. Categorización del fruto de tomate.

Se evaluó la categoría del fruto según el peso de los mismos, de acuerdo a la tabla 9.

TABLA 9. CATEGORÍAS DE TOMATE SEGÚN EL PESO

CATEGORIAS	PESO DE LA FRUTA (g)
Primera	> 160
Segunda	entre 100 – 159
Tercera	entre 60 – 99
Cuarta	< 60

Fuente: (Empresa Agropersal, citado en Pulupa, 2013)

11. Rendimiento (kg/planta) y (kg/ha)

Para obtener el rendimiento se procedió a pesar la fruta cosechada, de esta manera se obtiene el peso en kg/planta y se transportará a kg/ha.

E. MANEJO DEL ENSAYO.

1. Labores pre-culturales.

a. Colocación del sustrato en las fundas de polietileno.

Se utilizó fundas de polietileno de color negro de 45 cm de largo por 30 cm de diámetro y se les perforó en la base.

Se llenó con pomina los primeros 5cm con la finalidad de mejorar la infiltración en caso de exceso de sales por medio de la fertilización.

Posterior a esto se colocó 40 cm de espesor del sustrato (pomina + cascarilla de arroz quemada).

Una vez realizada esta labor se colocó las fundas con sustrato en las hileras. El sustrato se lavó 15 minutos diarios, durante 30 días previos al trasplante utilizando el sistema de fertirriego, utilizando agua, a la cual se incorporó COSMO- AGUAS debido a que en el análisis químico de la misma presenta un pH ácido, con la finalidad de eliminar el exceso de sales presente en la pomina.

b. Análisis de la pomina y del agua de riego.

Se tomó una muestra de pomina y de agua con la que se va a regar el ensayo, y se las envió al Laboratorio de suelos de la ESPOCH, este análisis se realizó con el fin de adecuar las condiciones de fertirrigación, también para determinar el contenido de sales y pH presente tanto en la pomina como en el agua de riego. (Ver Anexo 5 y 6).

c. Distribución de parcelas

Se delimitó las parcelas que constituyeron el ensayo, quedando distribuido en 2 bloques cada uno con un tratamiento independiente.

d. Labores culturales

a. Trasplante

Para la desinfección del sustrato se aplicó a drench PREVICUR (1cc/L) en el orificio donde se va a colocar la planta.

El trasplante se realizó cuando la planta tenía 4 hojas verdaderas, a los 28 días después de la siembra. La densidad de plantación fue de 30cm entre plantas y 50cm entre cintas.

b. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual cada 25 días durante toda la etapa del cultivo.

c. Deschuponado

El primer deschuponado se realizó a los treinta días después del trasplante y posteriormente una vez por semana cuando la longitud del chupón tuvo unos 5 cm.

d. Podas de hojas

La poda de hojas se realizó en dos ocasiones:

- 1) La primera a los 45 días después del trasplante procurando dejar una hoja debajo del primer racimo.
- 2) La segunda a los 60 días después del trasplante al momento que los frutos del tercer racimo fueron cosechados.

e. Tutoreo

El tutoreo se realizó a los 30-40 días después del trasplante enrollando la planta con hilo plástico que sostenía a cada planta.

f. Control de plagas y enfermedades

Las plagas que se presentaron fueron las siguientes:

- 1) Minador (*Escrabipalpula absoluta*).- Se controló de forma biológica revisando las plantas y eliminando esta plaga de forma manual.
- 2) Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*.- Se controló de forma biológica, eliminando las hojas bajas donde se depositan los huevos.

Las enfermedades que se presentaron fueron las siguientes:

- 1) Oídium.- De igual forma como se controló las plagas, la enfermedad que se presentó en el cultivo de tomate se controló de forma cultural duchando a la planta de tomate con el objetivo de eliminar las esporas del hongo.

3. Nutrición.

Se dotó las formulaciones nutricionales mediante el sistema de fertirriego por medio del Venturi, de acuerdo a la extracción del cultivo.

La Conductividad Eléctrica del cultivo se midió continuamente con el fin de verificar la marcha del consumo de nutrientes por parte de las plantas y evitar en lo posible los excesos de estos los cuales podrían irse acumulando en el sustrato. Durante las primeras 12 semanas esta se mantuvo entre 1.0 y 2 mmhos/cm. A partir de la 13 semana la conductividad eléctrica se mantuvo en 2,8 mmhos/cm

pH de la solución: 5.9; solución ligeramente ácida

La solución nutritiva que se utilizó es la descrita en el tabla 6, en un rango de ½ Full.

TABLA 10. REQUERIMIENTOS DE NUTRIENTES PARA EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (kg/ha)

FENOLOGÍA	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
Desarrollo vegetativo	15	7	20	14	8
Fructificación y Engrose de frutos	35	10	50	17	17
Maduración de frutos e Inicio de recolección	35	15	80	42	25
Plena recolección	35	15	50	29	9
	45	10	70	28	17

Fuente: (Sqm, 2013)

CUADRO 2. CONCENTRACIONES DE ELEMENTOS PARA LA RELACIÓN NITRATO/AMONIO 90-10

RELACIÓN 90/10		
ETAPA FENOLÓGICA	FERTILIZANTES	CANTIDAD (kg)
Desarrollo vegetativo	Hakaphos Verde	9
	Nitrato de Calcio	49,5
	Nitrato de Potasio	8
	Fosfato Monopotásico	17,5
	Sulfato de Potasio	9
Fructificación y engorde de frutos	Hakaphos Naranja	73,5
	Nitrato de Calcio	90
	Nitrato de Potasio	78,75
	Fosfato Monopotásico	12
	Fertilon Combi	0,75
Maduración y Recolección	Hakaphos Naranja	147
	Nitrato de Calcio	445,5
	Sulfato de Potasio	295,5
	Fertilon Combi	1,5

Elaborado: Ausay, C. 2014

CUADRO 3. CONCENTRACIONES DE ELEMENTOS PARA LA RELACIÓN NITRATO/AMONIO 85-15

RELACIÓN 85/15		
ETAPA FENOLÓGICA	FERTILIZANTES	CANTIDAD (kg)
Desarrollo vegetativo	Hakaphos Verde	13,5
	Nitrato de Calcio	49,5
	Fosfato Monopotásico	16,5
	Sulfato de Potasio	14,5
Fructificación y engrose de frutos	Hakaphos Naranja	73,5
	Nitrato de Calcio	90
	Nitrato de Potasio	36,75
	Fosfato Monopotásico	9
	Fertilon Combi	0,75
Maduración y recolección	Hakaphos Naranja	110,25
	Nitrato de Calcio	445,5
	Fosfato Monopotásico	24
	Sulfato de Potasio	295,5
	Fertilon Combi	1,5

Elaboración: Ausay, C. 2014

4. Riego

Los riegos se realizó con frecuencia de 2 veces/día de lunes a domingo. Las características del sistema de riego se describen en el Cuadro 4.

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RIEGO EN EL ENSAYO.

Sistema	Goteo
Distancia entre goteros	0,30 m
Número de hileras	8
Longitud de hileras	30 m
Caudal gotero	2,5 L/s

Elaboración: Ausay, C. 2014

5. Cosecha

Se realizó cuando los frutos alcanzaron su madurez comercial

6. Comercialización

Se comercializó directamente en el mercado local (mayorista) embalado por categorías (I, II, III, IV), en cajas de 23 kg.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA.

Al transcurso de los 15 días después del transplante el porcentaje de sobrevivencia fue de un 100%, no existió muerte de ninguna planta evaluada en ningún tratamiento.

B. ALTURA DE LA PLANTA (cm).

1. Altura de la planta a los 45, 90 y 135 días después del transplante.

Los análisis de varianza para la altura de la planta para los 45, 90 y 135 días después del transplante (Cuadro 5), no presentaron diferencias estadística significativa para ninguno de los tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 6,75%; 6,81% y 2,25% respectivamente.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45, 90 Y 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRANSPLANTE.

ALTURA DE LA PLANTA									
FV	G.L	45 días		90 días		135 días		F. Tab.	
		CM	F	CM	F	CM	FC	0,05	0,01
TOTAL	7								
ENTRE GRUPOS	1	6,13	0,36 ns	72	0,85 ns	58,53	2,69 ns	5,99	13,75
INTRA GRUPOS	6	16,8		84,14		21,76			
C. V (%)		6,75		6,81		2,25			

Elaboración: Ausay, C. 2014

ns: No significativo.

En esta investigación las relaciones nitrato/amonio no tuvieron mayor influencia en la altura de las plantas de tomate, poniéndose en evidencia al realizar el análisis de varianza altura de la planta y no existe diferencias significativas, tanto a los 45, 90 y 135 días después del transplante. De acuerdo con Nelson (2013), realizó investigaciones con diferentes plantas ornamentales, a las que aplicó fertilizantes con diferentes proporciones de nitrógeno amoniacal y nítrico, pero mantuvo todos los demás nutrientes iguales. Los resultados demostraron que hubo poca diferencia en el crecimiento de las

plantas. En base a estos resultados, la antigua idea de que el amonio produce el estiramiento de las plantas y que el nitrato produce plantas cortas y más robustas es errónea.

C. DIÁMETRO DEL TALLO (cm).

1. Diámetro del tallo a los 45, 90 y 135 días después del transplante.

Los análisis de varianza para la diámetro del tallo a los 45, 90 y 135 días después del transplante (Cuadro 6), no presentaron diferencias estadística significativa para ninguno de los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 7,05%; 6,35% y 4,06% respectivamente.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 45, 90 Y 135 DÍAS DESPUES DEL TRANSPLANTE.

DIÁMETRO DEL TALLO									
F V	GL	45 días		90 Días		135 Días		F. Tab.	
		CM	F	CM	F	CM	F	0,05	0,01
TOTAL	7								
ENTRE GRUPOS	1	0,73	1,34 ns	1,95	3,43 ns	0,13	0,52 ns	5,99	13,75
INTRA GRUPOS	6	0,54		0,57		0,26			
CV (%)		7,05		6,35		4,06			

Elaboración: Ausay, C. 2014

ns: No significativo.

Al igual que en la altura de la planta (Cuadro 5), las relaciones nitrato amonio 90/10 y 85/15 respectivamente no tuvieron influencia en el diámetro del tallo. Coincidiendo estos resultados por lo expuesto por Nelson, (2013) quien concluyó que la forma del nitrógeno en un fertilizante no es la que influencia el estiramiento y el crecimiento de las plantas, es la cantidad de fósforo la que lo hace. Ramírez & Rodríguez, (2014) asegura que el fósforo es el elemento que contribuye al desarrollo de un potente sistema radicular, favorece el grosor y consistencia del tallo.

D. DISTANCIA ENTRE RACIMOS (cm)

El análisis de varianza distancia entre racimos florales (Cuadro 7), no presentó diferencia estadística significativa para ningún factor en estudio.

El coeficiente de variación fue de 6,13%.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DISTANCIA ENTRE RACIMOS (cm).

DISTANCIA ENTRE RACIMOS							
FV	GL	SC	CM	F	F. Tab.		MEDIA
					0,05	0,01	
TOTAL	7	13					
ENTRE GRUPOS	1	1,49	1,49	0,78 ns	5,99	13,75	22,94
INTRA GRUPOS	6	11,42	1,90				22,08
CV (%)	6,13						

Elaboración: Ausay, C. 2014

ns: No significativo

En esta investigación la distancia entre racimos florales se dio en promedio a partir de 22,94 cm para la relación nitrato amonio 90/10, y 22,08 cm para la relación nitrato amonio 85/15. Con lo que se puede argumentar que las dos soluciones nutritivas permiten un adecuado desarrollo en el cultivar de tomate para el presente trabajo; en concordancia con Siavichay, (2011), manifiesta en su tesis de investigación la distancia entre racimos para los cultivares Syta, Micaela y Dominic fue de: 23.78, 23.99 y 22.64 cm.

E. FLORACIÓN.

1. Días a la floración.

El análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 8) no presentó diferencia significativa. El coeficiente de variación fue de 2,23%.

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN.

FV	GL	SC	CM	F	F. Tab.		MEDIA
					0,05	0,01	
TOTAL	7	7					
ENTRE GRUPOS	1	1,20	1,20	1,32 ns	5,99	13,75	42,48
INTRA GRUPOS	6	5,46	0,91				43,25
CV (%)	2,23						

Elaboración: Ausay, C. 2015. **ns:** No significativo.

En base a los datos obtenidos por la empresa Hazera Genetics (2008), manifiesta que los días que necesita los híbridos Michaela y Dominic para llegar al estado de floración es

entre 34 y 36 días después del transplante. Cornejo (2009), manifiesta en su tesis de investigación para el cultivar Dominic un promedio de 42 días, lo que coincide con nuestra investigación en donde para el tratamiento T1 (90/10) tenemos una media de 42,48 días y para el tratamiento T2(85/15) una media de 43,25 días a la floración, estos resultados se justifican por lo expuesto por Ramírez & Rodríguez (2014), quienes manifiestan que el fósforo es el elemento que a más de contribuir con el desarrollo de un potente sistema radicular, favorece el grosor y consistencia del tallo y es imprescindible para lograr una buena floración. El NH_4^+ no compite con el fósforo por ser un este un anión, debido a esto no hubo variación en la floración en los tratamientos en estudio.

F. COSECHA

1. Días a la primera cosecha.

El análisis de varianza para días a la cosecha (Cuadro 9) no presentó diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 2,16%.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA PRIMERA COSECHA.

DÍAS A LA PRIMERA COSECHA							
FV	GL	SC	CM	F	F. Tab.		
					0,05	0,01	
TOTAL	7	56					MEDIA
ENTRE GRUPOS	1	27,68	27,68	5,87 ns	5,99	13,75	102,295
INTRA GRUPOS	6	28,27	4,71				98,575
CV (%)	2,16						

Elaboración: Ausay, C. 2015.

ns: No significativo.

G. FRUCTIFICACIÓN.

1. Número de frutos por racimo/planta.

El análisis de varianza para número de frutos por racimo/planta (Cuadro 10) presentó diferencia significativa.

El coeficiente de variación fue de 5,33%.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO/PLANTA.

NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO/PLANTA.						
FV	GL	SC	CM	F	F. Tab.	
					0,05	0,01
TOTAL	7	1				
ENTRE GRUPOS	1	0,83	0,83	9,78 *	5,99	13,75
INTRA GRUPOS	6	0,51	0,09			
CV(%)	5,33					

Elaboración: Ausay, C. 2015.

*: Significativo.

a. Prueba de Tuckey al 5 % para número de frutos por racimo/planta

Según la prueba de Tukey al 5% (Cuadro 11) para número de frutos por racimo para los tratamientos se puede apreciar dos rangos, en donde la relación nitrato amonio 90/10 (T1) presenta el mayor número de frutos con 6,88/racimo y 48,16 frutos/planta, ubicándose en el rango “a”; en cambio la relación nitrato amonio 85/15 (T2) tuvo el menor número de frutos con 6,35/racimo y 44,45/planta ubicándose en el rango “b”.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO POR PLANTA.

Relación nitrato/amonio	Código	# frutos por racimo	# frutos/ planta	Rango
90/10	T1	6,88	48,16	a
85/15	T2	6,35	44,45	b

Elaboración: Ausay, C. 2015.

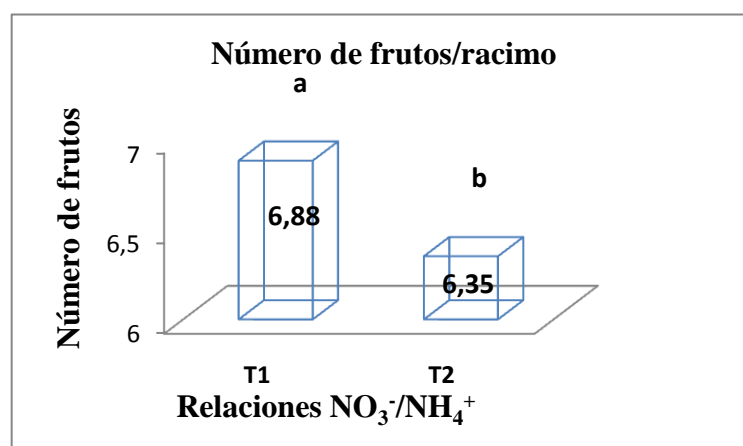


Gráfico 1. NÚMERO DE FRUTOS POR RACIMO

Elaboración: Ausay, C (2015)

En esta investigación se puede dilucidar que el mayor número de frutos por racimo presentó la relación nitrato-amonio 90/10 (T1) con 6,88 frutos en comparación a la relación nitrato-amonio 85/15(T2) que fue de 6,35 frutos. Como se muestra en la Tabla 12 en esta etapa fenológica el requerimiento de potasio calcio y magnesio aumenta. Sonneveld & Voogt. (2009), asegura que el amonio es un catión, por lo que compite con otros cationes (potasio, calcio, magnesio) para la absorción por las raíces. Una fertilización desequilibrada, con un contenido de amonio demasiado alto, puede causar deficiencias de calcio y magnesio. A pesar de no haberse realizado un análisis nutricional del fruto, los resultados demuestran que el amonio influyó en la absorción de Calcio.

H. FIRMEZA.

En el cuadro 12 se describe la categorización del fruto de tomate según la firmeza del mismo. Este parámetro se valorizó con la escala de clasificación de la firmeza de frutos del tomate riñón descritos en la Tabla 8; de acuerdo a esto tenemos:

- a. Para la solución nutritiva relación nitrato-amonio 90/10 (T1), presentan un valor de 9 puntos que corresponde a una firmeza de fruto muy duro y no cede ante una presión; al corte no hay pérdida de jugo o semillas.

- b. Mientras que para la solución nutritiva relación nitrato-amonio 85/15(T2) presenta un valor de 7 puntos que pertenece a un fruto duro, cede solo un poco ante una presión importante; al corte no hay pérdida de jugo o semillas.

CUADRO 12. FIRMEZA DEL FRUTO

Tratamiento	Relación Nitrato-Amonio	Puntuación	Firmeza
T1	(90/10)	9	Muy duro
T2	(85/15)	7	Duro

Elaboración: Ausay, C. 2015.

Ramírez & Rodríguez, (2014) en la tabla 4 manifiestan que el potasio actúa como regulador de la presión osmótica celular, disminuye la transpiración. Interviene en la fotosíntesis y en el transporte y acumulación de hidratos de carbono. Participa en la maduración uniforme del fruto, mejor sabor, y mayor consistencia. Guerrero, (2015) asegura que en el fruto del tomate, la firmeza se reduce durante la maduración y el uso de calcio ayuda a minimizar la descomposición de pectinas, ayudando a conservar la fortaleza de la pared celular; con relación a lo manifestado Sonneveld & Voogt, (2009) aseguran que los nitratos promueven sinérgicamente la absorción de cationes como K, Ca y Mg, mientras que el amonio compite por la absorción con estos cationes.

A pesar del desorden nutricional ocasionado por la variación en el contenido de amonio en las soluciones nutritivas, la firmeza del fruto en los dos tratamientos es muy buena debido a que se realizó un manejo integrado del cultivo, gracias a ello la aplicación de plaguicidas y fungicidas no fue necesario.

I. CATEGORIZACIÓN DE FRUTOS DE ACUERDO AL RANGO DE PESO

1. Categoría por tamaño de fruto.

Los resultados del análisis de varianza para la categorización de los frutos de acuerdo al rango de peso se presentan en el (Cuadro 13).

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA POR CATEGORIAS DE FRUTOS DE ACUERDO AL RANGO DE PESO (kg/planta)

CUADRADOS MEDIOS PARA RENDIMIENTO POR CATEGORÍA (kg/planta)									
F.V	GL	CATEGORÍA		CATEGORÍA		CATEGORÍA		CATEGORÍA	
		I		II		III		IV	
		CM	INT	CM	INT	CM	INT	CM	INT
TOTAL	7								
ENTRE GRUPOS	1	0,90	*	0,76	*	0,03	ns	0,01	Ns
INTRA GRUPOS	6	0,07		0,06		0,02		0,003	
CV (%)		9,07		10,95		9,15		6,30	

Elaboración: Ausay, C. 2015.

INT: Interpretación.

*: Significativa.

ns: No significativo

2. Primera Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 13) para la primera categoría (>160 g) (kg/planta) presenta diferencias significativas. El coeficiente de variación es de 9,07% el cual es muy bueno para este tipo de investigación.

a. **Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Primera Categoría.**

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 14), para el rendimiento de la Primera Categoría (>160 g) (kg/planta), para las relaciones Nitrato – Amonio, presentó dos rangos. En el rango “a” se ubicó la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1) con 3,30 kg/planta, mientras que en el rango “b” se ubicó la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2) con una media de 2,77 kg/planta.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO (kg/planta) DE LA PRIMERA CATEGORÍA.

Relación Nitrato - Amonio	Código	Media (kg/planta)	Rango
90/10	T1	3,30	a
85/15	T2	2,63	b

Elaboración: Ausay, C. 2015.

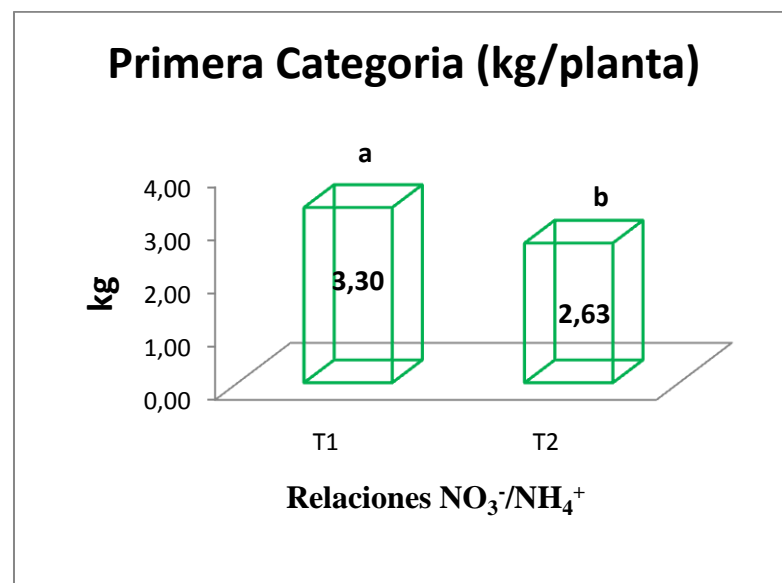


Gráfico 2. RENDIMIENTO DE LA PRIMERA CATEGORÍA (kg/planta)

Elaboración: Ausay, C., (2015)

3. Segunda Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 13) para la Segunda Categoría (100 a 159 g) (kg/planta), presenta diferencias significativa para las Relaciones Nitrato – Amonio. Su coeficiente de variación es de 10,95%.

a. **Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Segunda Categoría.**

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 15), para el rendimiento de la Segunda Categoría (100 a 159g) (kg/planta), para las relaciones Nitrato – Amonio, presentó dos rangos. En el rango “a” se ubicó la solución nutritiva de relación nitrato-amonio 90/10 (T1) con 2,48 kg/pl, mientras que en el rango “b” se ubicó la relación nutritiva de relación nitrato- amonio 85/15 (T2) con una media de 1,87 kg/planta.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA SEGUNDA CATEGORÍA (kg/planta)

Relación Nitrato – Amonio	Código	Media (kg/planta)	Rango
90/10	T1	2,48	a
85/15	T2	1,87	b

Elaboración: Ausay, C., 2015.

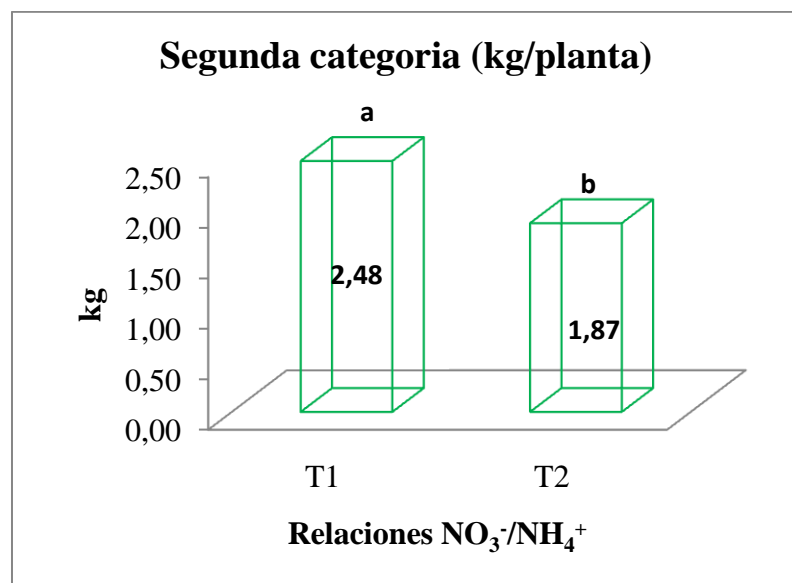


Gráfico 3. RENDIMIENTO DE LA SEGUNDA CATEGORÍA (kg/planta)

Elaboración: Ausay, C (2015)

4. Tercera Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 13) para la Tercera Categoría (60-99g) (kg/planta), no presenta diferencias significativa para las relaciones Nitrato – Amonio.

Su coeficiente de variación es de 9,15%.

5. Cuarta Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 13) para la Cuarta Categoría (< 60g) (kg/planta), no presentó diferencia significativa para las relaciones Nitrato – Amonio.

Su coeficiente de variación es de 6,30%.

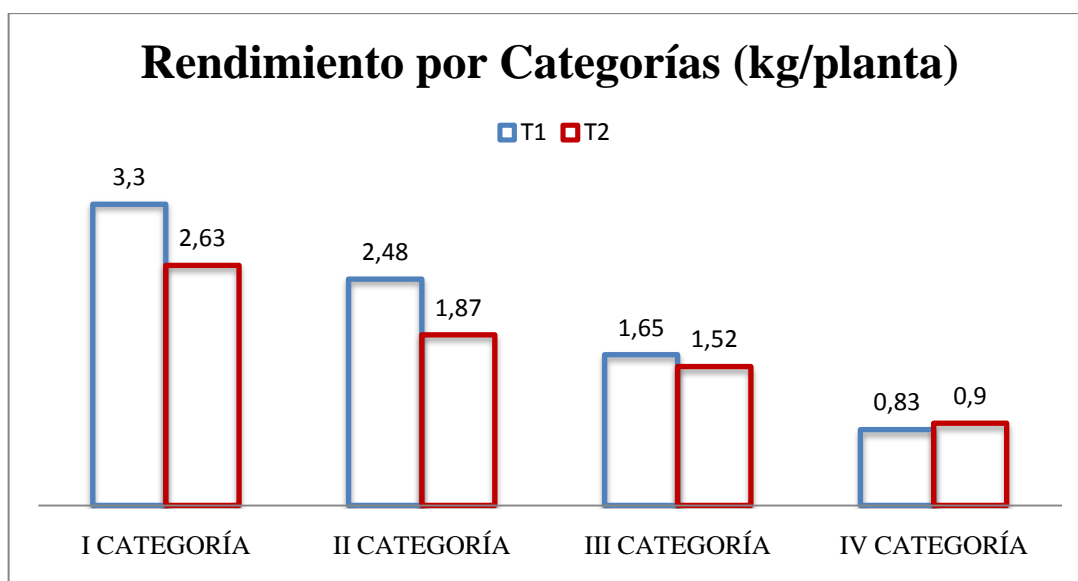


Gráfico 4. RENDIMIENTO DE LOS DOS TRATAMIENTOS POR CATEGORÍAS (kg/planta)

Elaboración: Ausay, C (2015)

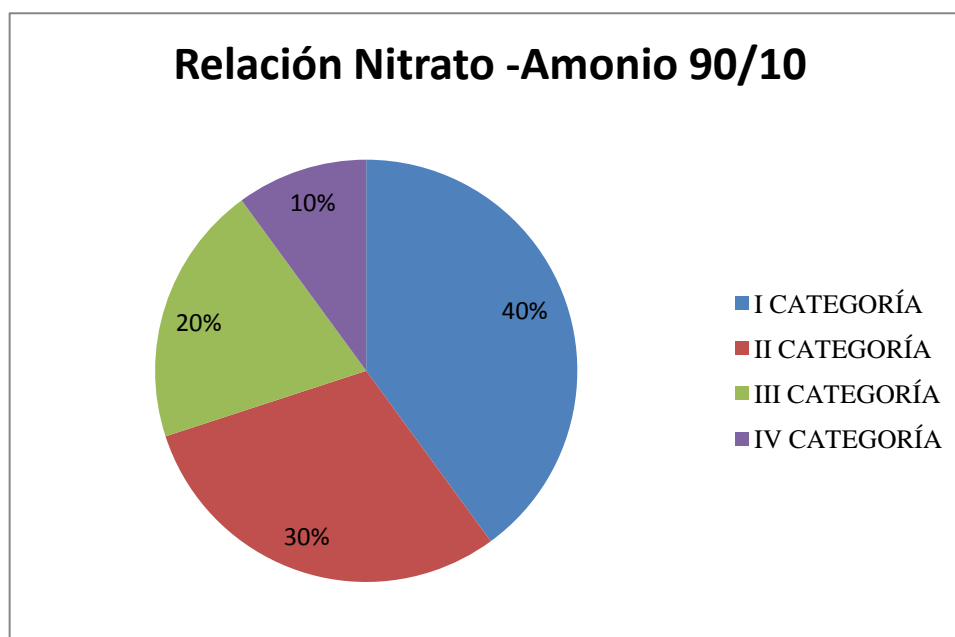


Gráfico 5. PORCENTAJE DE LOS RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (kg/planta) DE LA RELACIÓN NITRATO –AMONIO 90/10

Elaboración: Ausay, C (2015)

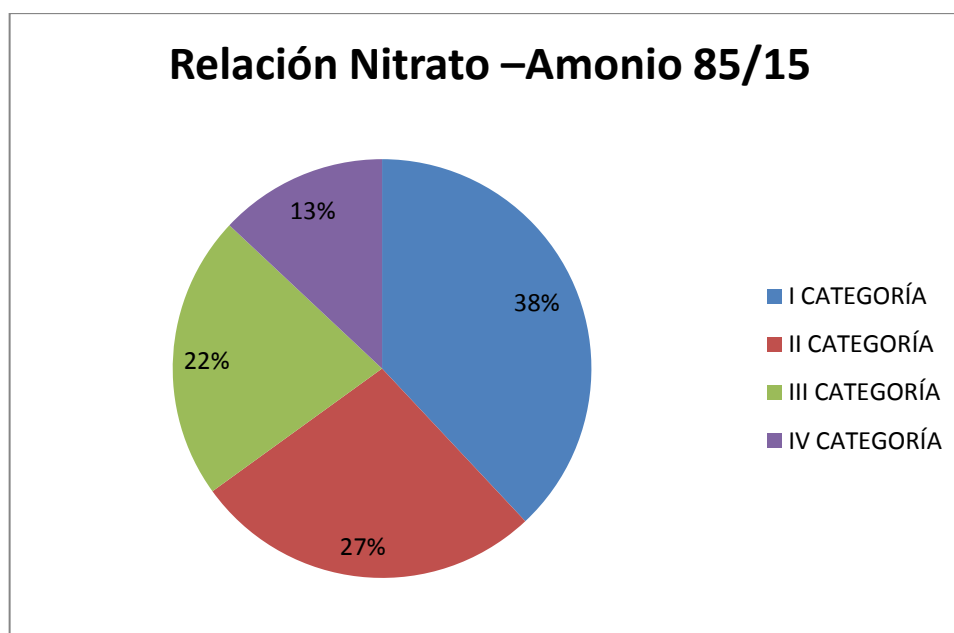


Gráfico 6. PORCENTAJE DE LOS RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (kg/planta) DE LA RELACIÓN NITRATO –AMONIO 85/15.

Elaboración: Ausay, C (2015)

Las dos soluciones nutritivas usadas en este ensayo influyeron en el rendimiento del tomate riñón en las Categorías Primera y Segunda en cada uno de los tratamientos poniéndose en evidencia al existir diferencias significativas al realizar el análisis de varianza como se puede apreciar en el Cuadro 13. Determinándose que el mejor rendimiento de estas dos categorías (Cuadro 14 y Cuadro 15) con medias de 3,30 kg/planta y 2,48 kg/planta se presentó con la aportación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1), mientras que el menor rendimiento de la Primera y Segunda Categorías se presentó con la aplicación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2), con medias de 2,63 kg/planta y 1,87 kg/planta respectivamente (Gráfico 4), cuya diferencia se manifiesta en porcentajes, para la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1) la primera categoría representa el 40%, la segunda categoría el 30%, la tercera categoría el 20% y la cuarta categoría el 10% del rendimiento en kg/planta (Gráfico 5); mientras que para la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2), la primera categoría representa el 38%, la segunda categoría el 27%, la tercera categoría el 22% y la cuarta categoría el 13% del rendimiento en kg/planta (Gráfico 5).

I. RENDIMIENTO

1. Rendimiento total por hectárea/categoría.

Los resultados del análisis de varianza para el rendimiento del tomate riñón por categoría se presentan en el (Cuadro 16).

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (Tn/ha).

CUADRADOS MEDIOS PARA RENDIMIENTO POR CATEGORÍA (Tn/Ha)									
F.V	GL	CATEGORÍA		CATEGORÍA		CATEGORÍA		CATEGORÍA	
		I		II		III		IV	
		CM	INT	CM	INT	CM	INT	CM	INT
TOTAL	7								
ENTRE GRUPOS	1	997,72	*	840,63	*	36,13	ns	11,68	Ns
INTRA GRUPOS	6	80,35		63,00		23,43		3,31	
CV (%)		9,07		10,95		9,15		6,30	

Elaboración: Ausay, C. 2015.

INT: Interpretación.

*: Significativa.

ns: No significativo

1. Primera Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 16) para la primera categoría (>160 g) (Tn/ha) presenta diferencias significativas.

El coeficiente de variación es de 9,07% el cual es muy bueno para este tipo de investigación.

a. **Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Primera Categoría.**

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 17), para el rendimiento de la Primera Categoría (>160 g) (Tn/ha), para las relaciones Nitrato – Amonio, presentó dos rangos. En el rango “a” se ubicó la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1) con 110Tn/ha, mientras que en el rango “b” se ubicó la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2) con una media de 87,67 Tn/ha.

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA PRIMERA CATEGORÍA (Tn/ha)

Relación Nitrato - Amonio	Código	Media (Tn/ha)	Rango
90/10	T1	110	a
85/15	T2	87,67	b

Elaboración: Ausay, C. 2015.

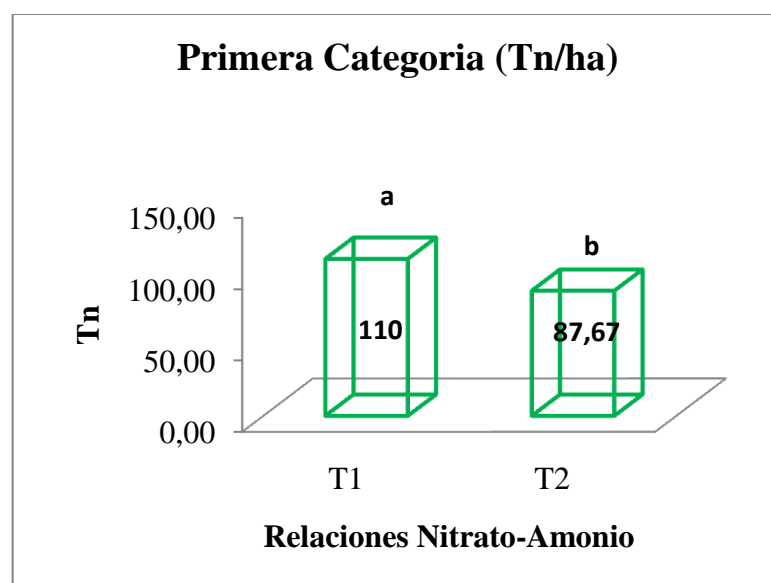


Gráfico 7. RENDIMIENTO DE LA PRIMERA CATEGORÍA (Tn/ha)

Elaboración: Ausay, C (2015)

3. Segunda Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 16) para la Segunda Categoría (100 a 159 g) (kg/pl), presenta diferencias significativa para las Relaciones Nitrato – Amonio. Su coeficiente de variación es de 10,95%.

a. **Prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento de la Segunda Categoría.**

Según la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 18), para el rendimiento de la Segunda Categoría (100 a 159g) (kg/pl), para las relaciones Nitrato – Amonio, presentó dos

rangos. En el rango “a” se ubicó la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1) con 82,76Tn/ha, mientras que en el rango “b” se ubicó la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2) con una media de 62,25Tn/ha.

CUADRO 18. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA RENDIMIENTO DE LA SEGUNDA CATEGORÍA (Tn/ha)

Relación Nitrato – Amonio	Código	Media (Tn/ha)	Rango
90/10	T1	82,76	a
85/15	T2	62,25	b

Elaboración: Ausay, C. 2015.

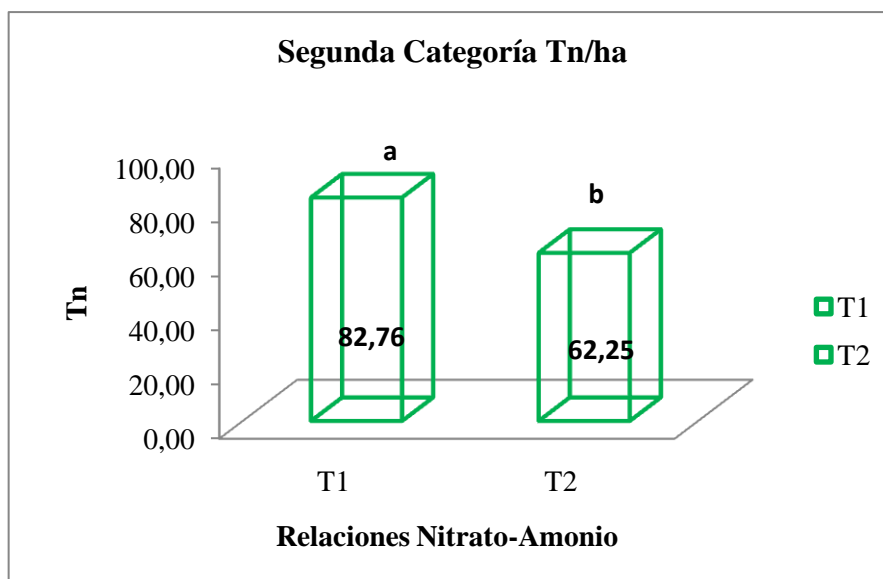


Gráfico 8. RENDIMIENTO DE LA SEGUNDA CATEGORÍA (Tn/ha)

Elaboración: Ausay, C (2015)

4. Tercera Categoría

El análisis de varianza (Cuadro 16) para la Tercera Categoría (60 - 99g) (Tn/ha), no presenta diferencias significativa para las relaciones Nitrato – Amonio. Su coeficiente de variación es de 9,15%.

5. Cuarta Categoría.

El análisis de varianza (Cuadro 16) para la Cuarta Categoría (< 60g) (Tn/ha), no presentó diferencia significativa para las relaciones Nitrato – Amonio. Su coeficiente de variación es de 6,30%.

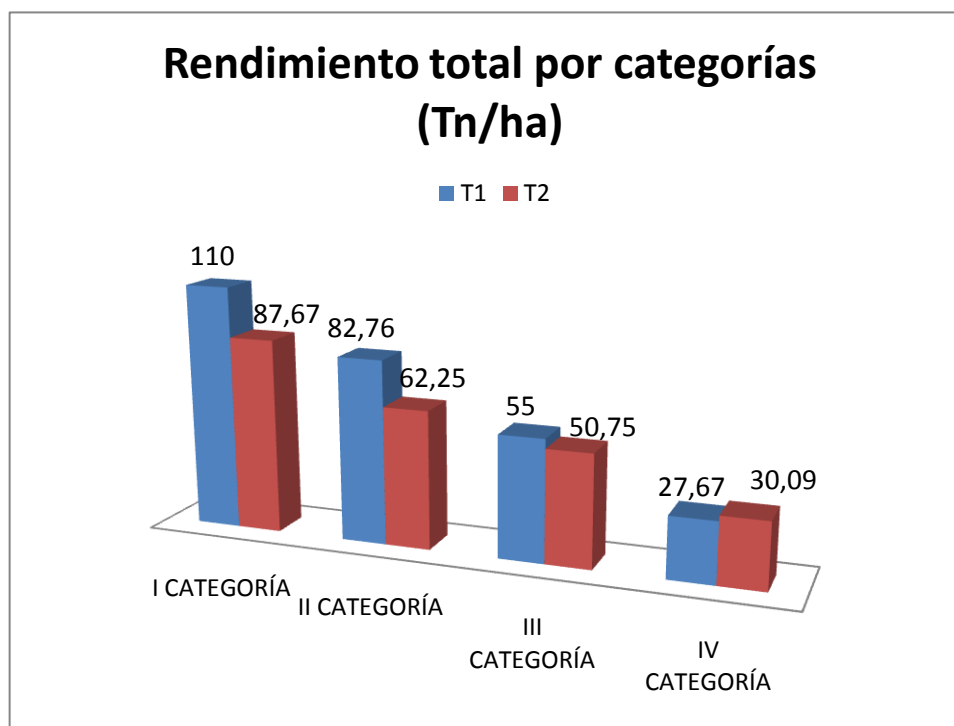


Gráfico 9. RENDIMIENTO TOTAL DE LOS DOS TRATAMIENTOS POR CATEGORÍAS (Tn/ha)

Elaboración: Ausay, C (2015)

Las dos soluciones nutritivas usadas en este ensayo influyeron en el rendimiento del tomate riñón en las Categorías Primera y Segunda en cada uno de los tratamientos poniéndose en evidencia al existir diferencias significativas al realizar el análisis de varianza como se puede apreciar en el Cuadro 16. Determinándose que el mejor rendimiento de estas dos categorías (Cuadro 17 y Cuadro 18) con medias de 110 Tn/ha y 82,76 Tn/ha se presenta con la aplicación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1), mientras que el menor rendimiento de la Primera y Segunda Categorías se presentaron con la aplicación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2), con medias de 87,67 Tn/ha y 62,25 Tn/ha respectivamente, como se puede observar en el Gráfico 9.

El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1) alcanzando un promedio de 275,42 Tn/ha en comparación con la aplicación de la solución nutritiva 85/15 (T2) en la que se obtuvo un promedio de 230 Tn/ha. El rendimiento del tomate está relacionado directamente con la cantidad del nitrógeno que se le da a la planta, ya sea esta en forma nítrica o amoniacal. Al considerar lo manifestado Graves & Steiner (citado en Lara, 2000) reportaron que no más de 10 % del N debe ser administrado en forma de NH_4^+ , pero McElhannon & Mill, Sasseville & Mills (citado en Lara, 2000) señalaron que la mayor producción de tomate se tuvo con 20 % de N- NH_4^+ con relación al N total. En México, Caraveo (citado en Lara, 2000), encontró los mejores resultados cuando la Solución Nutritiva tuvo 16.6 % .

J. ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 19. COSTOS DE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES UTILIZADOS.

Fertilizantes	kg/saco	Costo/saco (\$)
Hakaphos verde	25	50
Hakaphos naranja	25	62,5
Nitrato de Calcio	50	35
Nitrato de Potasio	50	45
Fosfato Monopotásico	50	46
Sulfato de potasio	50	20
Fertilon Combi	500 g (funda)	6,8

Elaboración: Ausay, C. 2015

CUADRO 20. CANTIDAD EN DE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES (kg/ha)
USADOS EN EL ENSAYO.

TRAT	Hakaphos verde	Hakaphos naranja	Nitrato de Calcio	Nitrato de Potasio	MPK	Sulfato de potasio	Fertilon Combi
T1	299,97	7349,27	19498,05	17731,56	983,24	10149	50
T2	450	8869,11	19498,05	1224,88	1649,84	10332,2	50

Elaboración: Ausay, C. 2015

CUADRO 21. COSTOS VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS.

TRAT.	Hakaphos verde	Hakaphos naranja	Nitrato de Calcio	Nitrato de Potasio	MPK	Sulfato de potasio	Fertilon Combi	TOTAL
T1	599,94	18373,18	13648,64	15958,4	904,58	4059,6	50	17112,16
T2	900	172,78	13648,64	1102,2	1517,85	4132,88	50	12077,26

Elaboración: Ausay, C. 2015

CUADRO 22. ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE LOS RENDIMIENTOS.

ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARCIAL NETO DE LOS RENDIMIENTOS						
Tratamiento	CAT.	Rendimiento (Tn/ha)	Rendimiento Ajustado (10%)	Beneficio campo (\$)	Costos Variables (\$)	Beneficio Neto (\$)
T1	I	110,00	99	38739,13	17112,16	69092,97
	II	82,75	74,475	25904,348		
	III	55,00	49,5	15065,217		
	IV	27,67	24,903	6496,43		
Total		275,42	247,878	172423,57		
T2	I	87,67	78,903	30875,09	12077,26	59045,04
	II	62,25	56,025	19486,957		
	III	50,00	45	13695,652		
	IV	30,09	27,081	7064,6087		
Total		230,01	207,009	143125,43		

Elaboración: Ausay, C. 2015

CUADRO 23. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS.

ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE LOS TRATAMIENTOS			
TRATAMIENTO	B.NETO (\$)	C.VARIABLES (\$)	DOMINANCIA
T1	69092,97	17112,16	ND
T2	59045,04	12077,26	ND

Elaboración: Ausay, C. 2015

CUADRO 24. ANÁLISIS MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

Tratamiento	Beneficio neto (\$/ha)	Beneficio neto marginal (usd)	Costos variables (\$/ha)	Costos variables marginal (usd)	TMR (%)
T1	69092,97		17112,16		
		10047,93		5034,9	199,57
T2	59045,04		12077,26		

Elaboración: Ausay, C. 2015

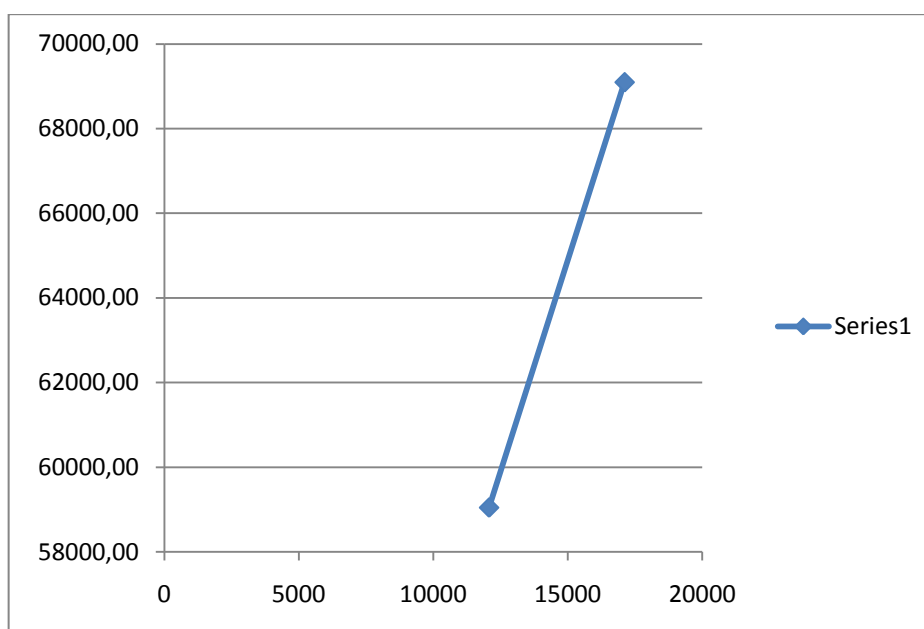


Gráfico 10. BENEFICIO NETO DE LOS TRATAMIENTOS

Elaboración: Ausay, C. 2015

La aplicación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2) presentó el menor costo variable 12077,26USD/ha; mientras que el mayor costo variable se dio con la aplicación de la solución nutritiva relación nitrato-amonio 90/10 (T1) con un valor de 17112,16USD/ha como se puede observar en el Cuadro 21.

La aplicación de solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1) presentó mayor beneficio neto con un valor de 69092,97 USD/ha mientras que el menor

beneficio neto se presentó con la aplicación de solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15 (T2) con un valor de 59045,04 USD/ha como se puede apreciar en el Cuadro 22.

Los tratamientos de relación nitrato-amonio 90/10(T1) y relación nitrato-amonio 85/15 (T2) según el análisis de dominancia (Cuadro 23) resultaron no dominados.

La comercialización del producto se lo hizo en el mercado mayorista de la ciudad de Riobamba, en cajas de 23 kg empacados por categorías.

Los precios promedios a los que se comercializó fueron de acuerdo a la categoría es así que la primera categoría se vendió a \$10, la segunda categoría a \$9, la tercera categoría a \$8 y la cuarta categoría a \$7 dólares.

Como se puede observar en el Cuadro 24, la tasa de retorno marginal es de 199,57 % lo que quiere decir que por cada dólar que se invierte se recupera el dólar invertido y adicionalmente se gana 0,99 USD.

VI. CONCLUSIONES.

- A. Bajo las condiciones ambientales de la Parroquia de San Luis, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, el cultivo del tomate riñón cultivar Dominic, presentó diferencias significativas en la aplicación de las dos soluciones nutritivas con relaciones nitrato-amonio de 90/10 y 85/15, en altura, número de frutos por racimo/planta, rendimiento por categorías: primera y segunda; rendimiento total.
- B. El mejor rendimiento agronómico se alcanzó con la aplicación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 alcanzando un valor de 275,42 Tn/ha.
- C. Económicamente el tratamiento con mayor tasa de retorno marginal se obtuvo mediante la aportación de la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 alcanzando un valor de 199,57 %.

VII. RECOMENDACIONES.

- A. Desde el punto de vista económico, aplicar la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 porque con ella se alcanzó la mayor tasa de retorno marginal.
- B. Aplicar la solución nutritiva con relaciones nitrato-amonio 85/15, puesto que los resultados obtenidos demuestran que el tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) soporta un 15% de amonio en la solución nutritiva, a pesar de lo manifestado en la literatura.
- C. Realizar trabajos de investigación considerando nuevas mezclas de sustratos, para determinar la disminución en pérdidas nutritivas por concepto de la lixiviación.
- D. Realizar estudios de aplicaciones foliares más la solución nutritiva con mayores concentraciones entre nitratos vs amonio, cuya concentración sea de 80/20;70/30 y 90/10 entre nitrato y amonio.

VIII. RESUMEN

La presente investigación plantea: Valorar la respuesta de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertirriego por goteo. El estudio se realizó en la parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Se utilizó el Diseño Unifactorial, con dos tratamientos y cuatro repeticiones. Las soluciones nutritivas utilizadas fueron la que contenía una relación nitrato/amonio 90/10 (T1) y la que contenía una relación nitrato/amonio 85/15 (T2). Dichas relaciones tuvieron influencia significativa para las variables: número de frutos por racimo, categorización del fruto de acuerdo al rango de peso y rendimiento por planta y por hectárea. Siendo la mejor relación para nuestro ensayo la solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 correspondiente al tratamiento T1. El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de la solución nutritiva con una relación nitrato-amonio 90/10 (T1) donde alcanzó 275,42 Tn/ha, mientras que el rendimiento en el T2 en el que se aplicó la solución nutritiva con una relación nitrato-amonio 85/15 fue de 230,01 Tn/ha. En lo económico el tratamiento de solución nutritiva con relación nitrato-amonio 90/10 (T1), aplicada en el cultivar Dominic presentó mayor beneficio neto con 69092,97 USD, mientras que el tratamiento (T2) con solución nutritiva de relación Nitrato-Amonio 85/15 presentó el menor beneficio neto con 59045,04 USD. La tasa de retorno marginal de 199,57 %, nos indica que al cambiar de un tratamiento con solución nutritiva de relación nitrato-amonio 90/10 a una solución nutritiva con relación nitrato-amonio 85/15, por cada dólar invertido en la nueva aplicación, el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$ 0,99.

IX. SUMMARY.

This research raises: To evaluate the response of kidney tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) greenhouse Dominic two relationships nitrate/ammonium by drip fertigation; it was held in the parish San Luis, canton Riobamba, Chimborazo province. Unifactorial design was used, with two treatments and repetitions.

Nutrient solutions were used containing a nitrate/ammonium 90/10 (T1) and connection containing a nitrate/ammonium 85/15 (T2). These relations had significant influence for the variables: number of fruits per bunch, categorizing the fruit according to weight range and yield per plant and per hectare.

Being the best value for our test the nutrient solution relationship with nitrate-ammonium 90/10 for the treatment T1. The highest yield was obtained with the application of the nutrient solution with ammonium nitrate 90/10 (T1) relationship where it reached 275.42 tons/ha, while the yield on the T2 where the nutrient solution was applied with a nitrate relationship ammonium 85/15 was 230.01 tons/ha.

Economically the treatment of nutrient solution regarding ammonium nitrate 90/10 (T1) applied in greenhouse Dominic had higher net benefit 69092.97 USD, while treatment (T2) with nutrient solution ammonium-nitrate 85/15 had the lowest net profit with 59045.04 USD.

The marginal rate of return of 199.57% indicates that changing treatment with nutrient solution ammonium nitrate 90/10 to a nutrient solution with ammonium-nitrate 85/15, for each invested dollar in the new application, the producer can expect to recover the invested plus an additional return of 0, 99 dollar.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. Amaguaña, L. (2009). Evaluación de tres biofertilizantes frente a tres dosis de aplicación en el tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero. (Tesis de grado. Ingeniero Agronomo). Quichinche- Otavalo. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/148/1/03%20AGP%2091%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf> Consultado 22-05-2015
2. Auladeagricultura, (2015). Tipos de fertilizantes. Recuperado de: <http://auladeagricultura.wikiespaces.com/4.+Tipos+de+fertilizantes>. Consultado 02-19-2015.
3. Calderón, F. (2004). Actualización y profundización en cultivos hidropónicos. Bogotá-Colombia. Recuperado de: www.drcalderonlabs.com/Hidroponicos/La_Solucion_Nutritiva. Consultado 26-06-2014
4. Cornejo, C. (2009). Evaluación de la respuesta agronómica bajo cubierta de dos híbridos de tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*), de crecimiento indeterminado dominique y michaela, en la parroquia San José de Alluriquín. (Tesis de grado. Ingeniero Agronomo) Santo Domingo-Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2525/1/T-ESPE-IASA%20II-002300.pdf>. Consultado 26-04-2015.
5. Chilealimentos, (2013). Tomates: producción mundial se eleva sobre 211 millones de toneladas, 2014. Recuperado de: <http://www.chilealimentos.com/2013/index.php/es/noticias/alimentos-procesados/conservas/20154-tomates-producci%C3%B3n-mundial-se-eleva-sobre-211-millones-de-toneladas.html>
6. Definición, (2008). Definición de respuesta. Recuperado de: <http://definicion.de/respuesta/>. Consultado 27-06-2014.

7. Escudero, P. (2004). Evaluación de la Competitividad del sistema agroalimentario del tomate riñón. Disponible en: SICA. Ecuador. Consultado 20-06-2014.

8. EL COMERCIO. (2015). Ocho variedades de tomate riñón en el Ecuador. Recuperado de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ocho-variedades-de-tomate-rinon.html>. Consultado 4-06-2015.

9. FAO. (2008). Cultivar. Recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cultivar#Citas>. Consultado 27-07-2014

10. Flaño, A. (2013). Situación del tomate para consumo fresco. Recuperado de: <http://www.odepa.odepaweb.cl/publicaciones/doc/11729.pdf>. Consultado 12-05-2015

11. Gutiérrez & Castillo (2004). Guía MIP en el cultivo de tomate. <http://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficacia.html>. Managua. Consultado 23-06-2014.

12. Hazera, (2011). Variedades de tomate. Disponible en: <http://elagroec.com/wp-content/uploads/2014/11/TOMATES-BANESTO-Y-OTROS.pdf>. Consultado 23-06-2014.

13. Jaramillo P & Rodríguez R, (2007). Manual técnico: buenas prácticas agrícolas. <http://www.Fertilizando.com/articulos/Fertirrigacion%20%20Las%20Ventajas%20del%20Fosforo%20Soluble.asp>

14. Infoagro, (2010). El Cultivo Del Tomate. Recuperado de: <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>. Consultado 22-06-2014

15. JARDINERIA DIGITAL, (2008). Recuperado de: <http://www.jardineriadigital.com/capacitacion/cultivo-hidroponico.php>. Consultado 24-06-2014

16. Lamiña, E. (2012). Evaluación de la eficacia de cuatro soluciones nutritivas de fertirriego para incrementar el rendimiento en cuatro cultivares de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill), bajo invernadero. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador.

17. Lara, A. (s.a). Manejo de la solución nutritiva en la producción de Tomate en hidroponía. Recuperado de <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art221-229.pdf>. Consultado 19-06-2014

18. PROYECTO SICA (Servicio de Información y Censo Agropecuario del Ministerio De Agricultura y Ganadería del Ecuador). (2011). Base de Datos del III Censo Agropecuario Recuperado de: http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_05.pdf . Ecuador. Consultado 19-06-2014.

19. Pulupa, A. (2013). Evaluación del rendimiento y calidad del tomate riñón (*Lycopersicum esculentum. Mill*) a la aplicación de policrilaminicos polimericos orgánicos Puenbo, Pichincha, Ecuador. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Estatal de Bolívar, Facultad Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela Ingeniería Agronómica. Guaranda-Ecuador. Disponible en: www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/1644/1/127%20AG.pdf. Consultado 22-06-2014.

20. Ramírez, J. (2014). Desordenes Nutricionales en el cultivo de Tomate. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos102/desordenes-nutricionales-tomate/desordenes-nutricionales-tomate.shtml>

21. Smart, (2012). Soluciones nutritivas. Recuperado de: www.smart-fertilizer.com/articulos/soluciones-madres. Consultado 16-03-2015.

22. Smart, (2012). La Relación Amonio / Nitrato. Recuperado de:
<http://www.smart-fertilizer.com/articulos/relacion-amonio-nitrato>.
 Consultado 22-06-2014

23. Sgm. (2013). Fertilización del tomate. Recuperado de:
http://www.sgm.com/Portals/0/pdf/cropKits/SQM-Crop_Kit_Tomato_L-ES.pdf. Consultado 5-01-2015.

24. Sonneveld & Voogt. (2009). Nitrato (NO₃⁻) versus amonio (NH₄⁺).
 Recuperado de: <http://www.kno3.org/es/product-features-a-benefits/nitrate-no3-versus-ammonium-nh4>. Consultado 26-04-2014

25. Tigrero & Ortega. (2002). Cultivo de Tomate Riñón bajo invernadero.
 Sangolquí Ecuador. INAGREC. pp. 3 – 5, 20 – 25.

26. Uam, (s.a). Nitrógeno. Recuperado de
[http://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricio n%20mineral/macro/nitrogeno.htm](http://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricio_n%20mineral/macro/nitrogeno.htm)

27. Vergani, R. (2002). *Lycopersicum esculentum*: una breve historia del tomate.
 Recuperado de:
<http://www.horticom.com/pd/imagenes/50/956/50956.pdf> Consultado 15-04-2015

28. Villablanca, A & Villavicencio A. (2011). Los fertilizantes en la agricultura
 Recuperado de: http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo_INIA-URURI_16.pdf. Consultado 03-02-2015

29. Wordreference, (2012). Real Academia Española. Disponible en:
www.wordreference.com/es/en/frames.aspx?es=respuesta. Consultado 27-06-2014

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. COMPATIBILIDAD DE LOS FERTILIZANTES.

FERTILIZANTES												
Nitrato de Amonio		C	X	X	I	C	X	X	C	C	C	C
Sulfato de Amonio	C		C	X	I	C	I	I	C	C	C	C
Solución Nitrogenada	X	C		X	X	C	X	X	C	C	C	C
Urea	X	X	X		X	X	X	X	C	C	X	X
Nitrato de Calcio	I	I	X	X		C	I	I	I	C	I	I
Nitrato de Potasio	C	C	C	X	C		C	C	C	C	C	X
Fosfato Mono Amónico	X	I	X	X	I	C		C	C	C	C	C
Acido Fosfórico	X	I	X	X	I	C	C		C	C	C	C
Sulfato de Potasio	C	C	C	C	I	C	C	C		C	C	C
Cloruro de Potasio	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C	C
Fosfato Mono Potásico	C	C	C	X	I	C	C	C	C	C		X
Sulfato de magnesio	C	C	C	X	I	X	C	C	C	C	X	

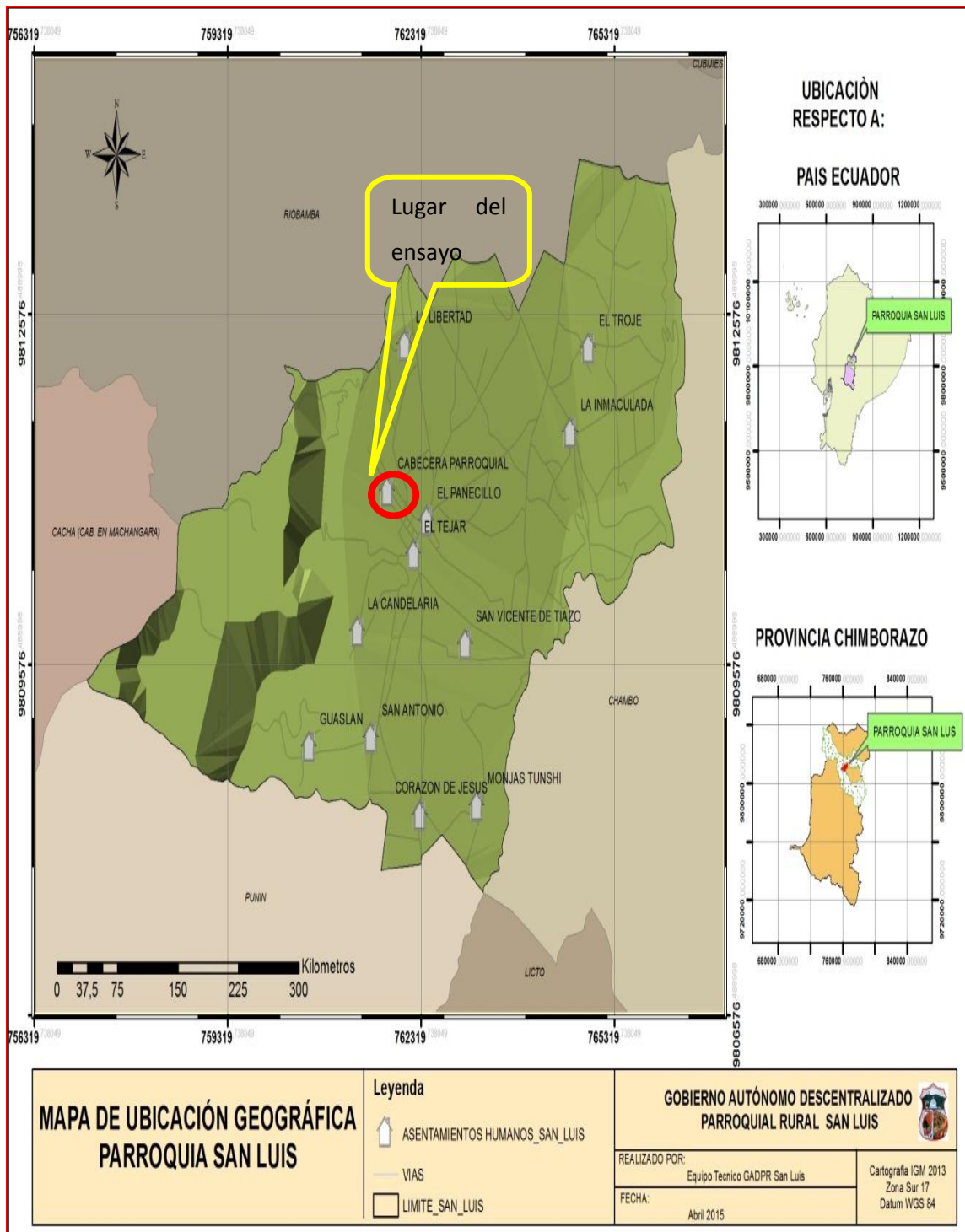
Fuente: Lindao (2014)

C: COMPATIBLE, SE PUEDE MEZCLAR

X: SE PUEDE MEZCLAR EN EL MOMENTO DE SU EMPLEO

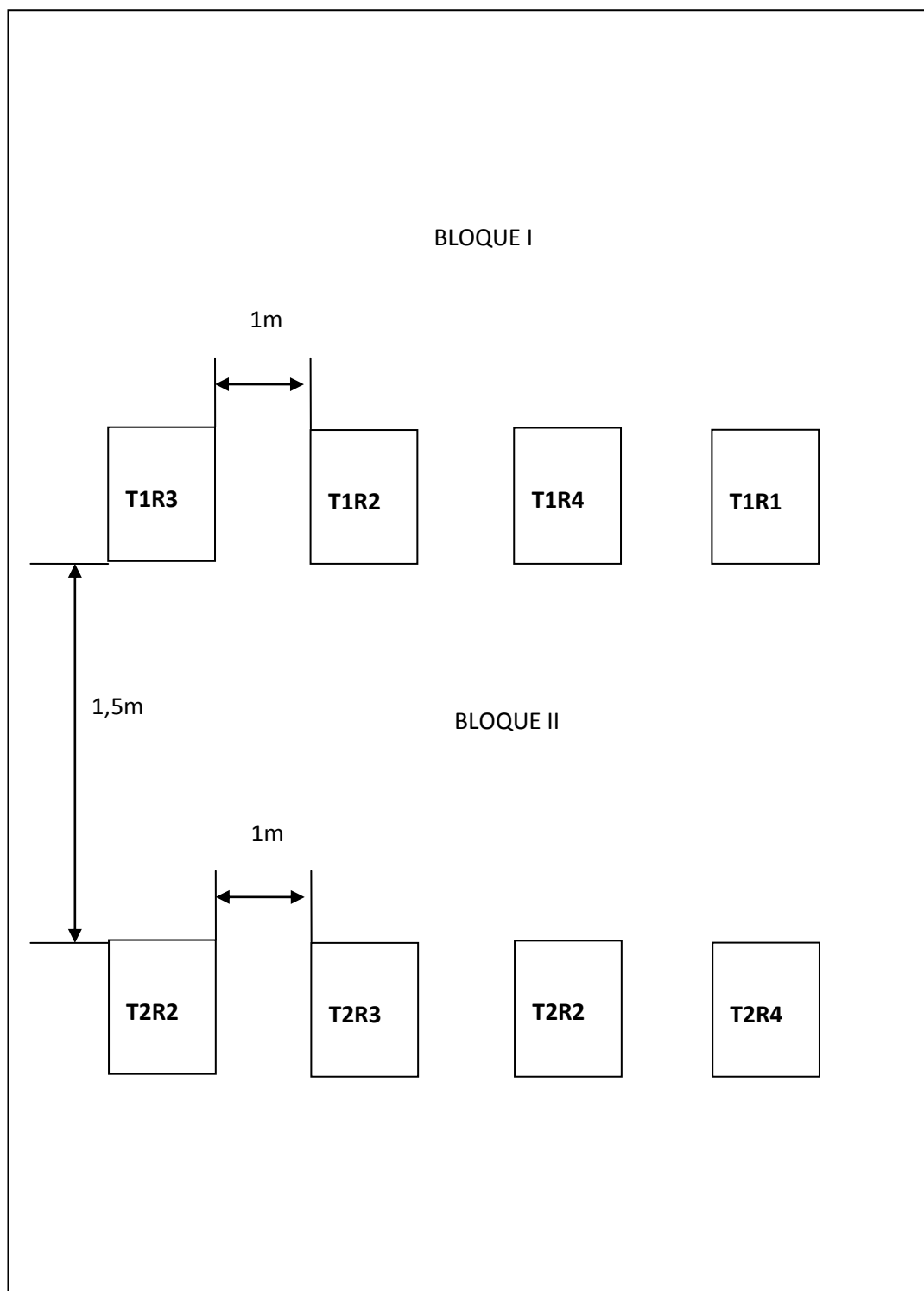
I: INCOMPATIB

ANEXO 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO DEL ENSAYO



ANEXO 3. PROMEDIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.

N	8:00 AM	% HR	13:PM	%HR	17:00 PM	%HR
1	14	75	35	35	13	68
2	14	75	34	34	12	66
3	15	75	33	37	21	71
4	16	72	36	33	20	70
5	15	76	28	38	15	65
6	15	75	34	36	16	66
7	14	79	37	44	18	62
8	7	87	38	41	17	59
9	15	76	36	40	16	58
10	14	75	33	44	19	59
11	10	83	34	33	16	61
12	18	68	39	30	16	66
13	13	78	36	33	22	70
14	15	74	32	45	17	63
15	13	78	31	44	18	64
16	12	79	37	45	15	65
17	18	72	37	46	16	68
18	9	89	33	47	17	56
19	12	76	37	30	12	57
20	10	78	33	37	16	51
21	13	73	29	39	22	55
22	10	73	27	45	12	70
23	14	74	33	33	13	72
24	13	74	36	34	15	70
25	15	75	38	40	21	60
26	16	76	33	33	19	66
27	16	76	34	36	18	67
28	16	74	32	42	16	72
29	15	74	31	42	17	70
30	13	73	30	33	12	76
31	16	75	34	32	11	78
PROMEDIO	13,74	76,03	33,87	38,10	16,39	65,19
TEMPERATURA PROMEDIO (°C)				21,33		
HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO (%)				57,06		

ANEXO 4. DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

ANEXO 5.

ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LA POMINA



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
LABORATORIO DE SUELOS

Nombre del remitente: Cristina Ausay

Ubicación de la muestra:

Departamento de Horticultura

Licán

Nombre del sector

Parroquia

Riojamba

Cantón

Fecha de ingreso: 12/05/2014

Fecha de salida: 20/05/2014

Chiriborazo

Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACION DEL ANALISIS FISICO DE POMINA

Identificación	pH	Conductividad Eléctrica (mmhos/cm)
Pomina	7.4 N	< 0.2 no sal/no

CODIGO	
N / Neutro	A / alto
A _c / Acido	M / medio
L _{ac} / Ligera mente Acido	B / bajo

Ing. Franklin Arco: T.

DIRECTOR DPTO SUELOS

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Tlfono 2998220 Extensión 418

"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

Ing. Elizabeth Pachacama Ch.

TÉCNICO DE LABORATORIO

ANEXO 6. ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE RIEGO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE RECURSOS NATURALES DEPARTAMENTO DE SUELOS



Nombre del Propietario: Cristina Ausay
 F. amite:
 Ubicación: San Luis Parroquia
 Nombre de la granja: Riobamba Cantón
 Fecha de Ingreso: 12/06/2014
 Fecha de salida: 20/06/2014
 Chimborazo
 Provincia

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA RIEGO

Identificación	pH	% M.O	CaCO3	%	%	mg/L	Meq/100g			us
Agua vertiente	7.6 L Al2		0.1	0.05		NH4	P	K	Cl	Mg
						0.0035	0.766	0.01	0.1	0.23
										330 no salino

CONDICIÓN	Al: alto	Al: medio	Al: bajo
N: Neutro			
S: Sulfato			
L: Al. Lg. alcalino			

Ing. José Andrés T.
 DIRECTOR DPTO DE SUELOS
 Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 1/2, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2999220 Extensión 418
 *Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza

Ing. Elizabeth Pachacama
 TÉCNICO DE LABORATORIO

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 45, 90 Y 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

ALTURA A LOS 45 DÍAS DESPUES DEL TRANSPLANTE							
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	7	107					
ENTRE GRUPOS	1	6,13	6,13	0,36	5,99	13,75	ns
INTRA GRUPOS	6	100,87	16,81				
C.V (%)	6,75						

Elaboración: Ausay, C. 2015

ALTUTA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE							
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	7	577					
ENTRE GRUPOS	1	72,00	72,00	0,86	5,99	13,75	ns
INTRA GRUPOS	6	504,87	84,15				
C.V (%)	6,81						

Elaboración: Ausay, C. 2015

ALTUTA DE LA PLANTA A LOS 135 DÍAS DESPUES DEL TRASPLANTE							
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	7	189					
ENTRE GRUPOS	1	58,54	58,54	2,69	5,99	13,75	ns
INTRA GRUPOS	6	130,54	21,76				
C.V (%)	2,25						

Elaboración: Ausay, C. 2015

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DIÁMETRO DEL TALLO A LOS 45, 90 Y 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.

DIÁMETRO DEL TALLO A LO 45 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.							
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	7	4					
ENTRE GRUPOS	1	0,73	0,73	1,34	5,99	13,75	ns
INTRA GRUPOS	6	3,26	0,54				
C.V (%)	7,05						

Elaboración: Ausay, C. 2015

DIÁMETRO DEL TALLO A LO 90 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.							
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	7	5					
ENTRE GRUPOS	1	1,95	1,95	3,43	5,99	13,75	ns
INTRA GRUPOS	6	3,41	0,57				
C.V (%)	6,35						

Elaboración: Ausay, C. 2015

DIÁMETRO DEL TALLO A LO 135 DÍAS DESPUÉS DEL TRASPLANTE.							
F de V	g.l.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab.		Significan.
					0,05	0,01	
TOTAL	7	2					
ENTRE GRUPOS	1	0,13	0,13	0,52	5,99	13,75	*
INTRA GRUPOS	6	1,53	0,26				
C.V (%)	4,06						

Elaboración: Ausay, C. 2015